DESAFIOS E IMPACTOS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL E NO MUNDO

2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Jane Mello Lopes
Taciella Fernandes Silva
(Organizadoras)

Atena Editora
Ano 2021

DESAFIOS E IMPACTOS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL E NO MUNDO

2

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Jane Mello Lopes
Taciella Fernandes Silva
(Organizadoras)

Atena Editora

Ano 2021

Atena
Editora
Ano 2021

Atena
Editora
Ano 2021

Ciências Agrárias

Ano 2021

Desafios e impactos das ciências agrárias no Brasil e no mundo 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadoras: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Jane Mello Lopes
Taciella Fernandes Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D441 Desafios e impactos das ciências agrárias no Brasil e no mundo 2 / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Jane Mello Lopes, Taciella Fernandes Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-157-9
DOI 10.22533/at.ed.579210206

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Lopes, Jane Mello (Organizadora). III. Silva, Taciella Fernandes (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

Ano 2021

APRESENTAÇÃO

A pesquisa científica aplicada às ciências agrárias nos últimos 50-60 anos gerou uma agricultura altamente produtiva e lucrativa. Tais pesquisas no Brasil são desenvolvidas em Instituições de Ensino e Pesquisa, tendo gerado conhecimento e uma relevante contribuição para o Agronegócio no país. O objetivo deste livro é apresentar temas importantes ligados a agricultura e a pecuária que juntos fundamentam os estudos das Ciências Agrárias.

O livro “Desafios e Impactos das Ciências Agrárias no Brasil e no Mundo” apresenta uma grande diversidade de temas de relevância e importante contribuição de grupos de pesquisa de diferentes regiões do país. Esta publicação técnica apresenta uma abordagem ampla, com 35 capítulos divididos em 2 volumes, que permitem ao leitor conhecer as diferentes linhas de pesquisa, com as quais as ciências agrarias avança no Brasil.

O leitor terá em suas mãos uma rica coletânea de estudos realizados no âmbito da graduação e pós-graduação e mais do que isso, serve como instrumento de divulgação do conhecimento gerado no âmbito universitário para a comunidade como um todo.

Com a publicação deste livro, temos mais uma prova da contribuição dada pela Atena Editora, assim como pelos autores dos capítulos que oferecem conhecimento valioso aos diversos setores da pesquisa e extensão na área das Ciências Agrárias.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Jane Mello Lopes

Taciella Fernandes Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 1

USO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE BRAQUIARIA

Wilson da Conceição Araújo
Kérlles Mendes de Sousa
Cid Tacaoca Muraishi
Daisy Parente Dourado

DOI 10.22533/at.ed.5792102061

CAPÍTULO 2 12

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE TAPEREBÁ (*SPONDIAS MOMBIN* L.) PERTENCENTE A MATRIZES NATIVAS DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM – PARÁ

Jeniffer Gomes da Silva
Maria Lita Padinha Corrêa Romano
Edgard Siza Tribuzy
Adenomar Neves de Carvalho
Camila da Silva Bezerra
Rafael Corrêa Muniz
Natália Santos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.5792102062

CAPÍTULO 3 24

INFLUÊNCIA DO PH NO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE SOB SISTEMA DE HIDROPONIA

Aubrey Luiz Feron Carvalho
Jeferson dos Santos Vieira
Jenifer Tonello
Myriam Andrieli Vieira da Silva
Alice Casassola
Katia Trevizan
Rafael Goulart Machado

DOI 10.22533/at.ed.5792102063

CAPÍTULO 4 32

DIAGNOSE DE DOENÇAS NA PALMA FORRAGEIRA

Frenisson Reis Santana
Lucas Andrade Silva Santos
Marcelo Souza dos Santos
Bruno Santos Silva
Meridiana Araujo Gonçalves Lima
Ana Rosa Peixoto

DOI 10.22533/at.ed.5792102064

CAPÍTULO 5 43

EFEITO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE DIFERENTES TIPOS DE SOLO NO

DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO REPOLHO ROXO
Chaiane Morgana Teixeira Kümpel
Igor Eduardo Zucchi
Jean Victor Canabarro de Oliveira
Lucieny da Silveira Gonçalves
Wagner Patrick Cabrera
Alice Casassola
Rafael Goulart Machado
Katia Trevizan
DOI 10.22533/at.ed.5792102065

CAPÍTULO 6...58

EFEITO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM DEPRESSÕES E DESPRENDIMENTO DE PLACAS NAS CASCAS EM INDIVÍDUOS DE *Copaifera reticulata* DUCKE EM UMA FLORESTA MANEJADA EM MOJÚ- PARÁ
Helaine Cristine Gonçalves Pires
Osmar Alves Lameira
Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro
Gerson Diego Pamplona Albuquerque
Rayane de Castro Nunes
Luiz Carlos Pantoja Chuva de Abreu
DOI 10.22533/at.ed.5792102066

CAPÍTULO 7...68

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM UM CAMBISSOLO HÁPLICO SOB DIFERENTES USOS NO OESTE BAIANO
Anne Caroline dos Anjos Oliveira
Ayra Souza Santos
Joyce das Neves Cruz
Klever de Sousa Calixto
Heliab Bom im Nunes
DOI 10.22533/at.ed.5792102067

CAPÍTULO 8...74

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO AQUOSO DE *CINNAMOMUM VERUM PRESL*
Arinaldo Pereira da Silva
Josineide Rodrigues da Costa
Rafael Moreira de Passos
Riandra Tenório do Carmo
Halycia de Castro Alves
DOI 10.22533/at.ed.5792102068

CAPÍTULO 9...80

AVALIAÇÃO DE INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS NA CULTURA DO TRIGO UTILIZANDO FUNGICIDAS QUÍMICOS, BIOLÓGICOS E ORGÂNICOS
Andrei Luiz Strasser
Bruno Luizetto Tondo

Gabriel Zanotto
Wesley dos Santos Oliveira
Alice Casassola
Gabriela Tonello
Rafael Goulart Machado
Sabrina Tolotti Peruzzo
Katia Trevizan

DOI 10.22533/at.ed.5792102069

CAPÍTULO 10......98

AVALIAÇÃO DA COR E FIRMEZA EM ABACAXIS MINIMAMENTE PROCESSADOS REVESTIDOS COM QUITOSANA

Rafaela Rodrigues Basaglia
Sandriane Pizato
Raquel Costa Chevalier
Maiara Mantovani Maciel de Almeida
Rosalinda Arevalo Pinedo
William Renzo Cortez-Vega

DOI 10.22533/at.ed.57921020610

CAPÍTULO 11......108

AVANÇOS TECNOLÓGICOS EM CULTIVO DE SEMIARIDEZ: ÁCIDO SALICÍLICO E METIONINA NA MITIGAÇÃO DE ESTRESSE ABIÓTICO EM FEIJÃO-CAUPI

Igor Eneas Cavalcante
Auta Paulina da Silva Oliveira
Venâncio Eloy de Almeida Neto
Yuri Lima Melo
Rener Luciano de Souza Ferraz
Claudivan Feitosa de Lacerda
Alberto Soares de Melo

DOI 10.22533/at.ed.57921020611

CAPÍTULO 12......117

UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE A RESINA DE PINUS: DA EXTRAÇÃO À APLICAÇÃO

Afonso Henrique da Silva Júnior
Carlos Rafael Silva de Oliveira
Toni Jefferson Lopes

DOI 10.22533/at.ed.57921020612

CAPÍTULO 13......131

ANÁLISE DE INSTALAÇÃO RURAL DESTINADA AO ABRIGO DE MAQUINÁRIOS AGRÍCOLAS

Andrei Luiz Strasser
Bruno Luizetto Tondo
Gabriel Zanotto
Wesley Oliveira dos Santos
Ana Paula Rockenbach
Fabiola Stockmans de Nardi

Guilherme Victor Vanzetto
Jonas Manica
Leonita Beatriz Girardi
Katia Trevisan
DOI 10.22533/at.ed.57921020613

CAPÍTULO 14..150

CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE AGRICULTURA FAMILIAR: UMA ANÁLISE DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS E NÃO AGRÍCOLAS POR MEIO DO CENSO AGROPECUÁRIO
Isadora de Andrade Tronco
Paulo Henrique Pulcherio Filho
Pedro Talora Bozzini
Vitória de Andrade Tronco
Adriana Estela Sanjuan Montebello
Adriana Cavalieri Sais
DOI 10.22533/at.ed.57921020614

CAPÍTULO 15..172

ASPECTOS NUTRICIONAIS DA RÃ-TOURO (*LITHOBATES CATESBEIANUS*) PÓS-METAMÓRFICA
Rafael Lucas de Oliveira Silva
Fernando Mazzioli Braga
Oswaldo Pinto Ribeiro Filho
DOI 10.22533/at.ed.57921020615

CAPÍTULO 16..185

BEM-ESTAR ANIMAL NOS PARQUES DE EXPOSIÇÕES PARA CAPRINOS E OVINOS NO ESTADO DO MARANHÃO
Jéssica Antonia Cardoso Mendes
Thiago Vinícius Ramos de Sousa
Celso Yoji Kawabata
DOI 10.22533/at.ed.57921020616

CAPÍTULO 17..200

CULTIVO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM SISTEMA HIDROPÔNICO E AQUAPÔNICO EM CHAPADINHA - MA
Silvan Ferreira Morais
Jane Mello Lopes
Francisca Érica do Nascimento Pinto
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
José Roberto Brito Freitas
Kleber Veras Cordeiro
Nayron Alves Costa
Inária Viana Lima
Ramón Yuri Ferreira Pereira
João Pedro Santos Cardoso
DOI 10.22533/at.ed.57921020617

CAPÍTULO 1

USO DE DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA NA RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE BRAQUIARIA

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 01/05/2021

Wilson da Conceição Araújo
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto Nacional-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/1617504685776584

Kérlles Mendes de Sousa
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto Nacional-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/9157985903753973

Cid Tacaoca Muraishi
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Palmas-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/7334747585007644

Daisy Parente Dourado
Universidade Federal do Tocantins
Palmas-Tocantins
http://lattes.cnpq.br/5322890652619637

RESUMO: A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é uma das espécies forrageiras mais utilizadas na alimentação de bovinos nos sistemas de produção do Brasil. O manejo inadequado e a falta de adubação são umas das principais causas na degradação das pastagens brasileiras, o Nitrogênio (N) tem grande destaque devido à sua grande extração e alta resposta por gramíneas em geral. O trabalho teve como objetivo verificar a influência da aplicação de diferentes doses de Nitrogênio, tendo como fonte o Sulfato de Amônio, na produtividade do capim Braquiária já implantada e com grau médio de degradação. O experimento foi realizado na fazenda vale do Porto, no município de Brejinho de Nazaré-TO com tratamentos distribuídos em DIC. As diferentes dosagens de nitrogênio utilizadas nas parcelas experimentais foram (0, 50, 100, 150, 200 $kg.ha^{-1}$), e a produtividade foi avaliada aos 40 dias após a adubação nitrogenada tendo como avaliação do perfilhamento da altura (cm) -ALT-P; matéria verde ($kg.ha^{-1}$) – M.V.; e seca($kg.ha^{-1}$) – M..S. e percentual de matéria seca %M.S. E foram submetidos a anova, pelo teste de tukey (p>= 0,05) e regressão. Os resultados mostraram que as doses se diferiram estatisticamente. A ALT-P e M.V.mostraram que o modelo quadrático e linear, respectivamente altura máxima de 60,87 com a dose máxima de 297 $kg.ha^{-1}$. Ambos os parâmetros sugerem um incremento de novos tecidos associados ao nitrogênio. %M.S indicou que há uma diminuição desse na medida em que se aumente as doses. Expressando que a concentração de nitrogênio na planta pode aumentar a proporção de água.
PALAVRAS-CHAVE: Concentração, nitrogenados, pastagem degradada.

USE OF DIFFERENT NITROGEN DOSES IN THE RECOVERY OF BRACHIARIA PASTURE

ABSTRACT: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu is one of the forage species most used in cattle feed in Brazilian production systems. The inadequate

management and lack of fertilization are one of the main causes in the degradation of Brazilian pastures, Nitrogen (N) has great prominence due to its great extraction and high response by grasses in general. The objective of this study was to verify the influence of applying different doses of nitrogen, with ammonium sulfate as a source, on the productivity of Brachiaria grass already established and with a medium degree of degradation. The experiment was conducted on the farm Vale do Porto, in the municipality of Brejinho de Nazaré- TO. with treatments distributed in DIC. The different dosages of nitrogen used in the experimental plots were (0, 50, 100, 150, 200 kg.ha-1), and productivity was evaluated at 40 days after nitrogen fertilization by assessing the tillering height (cm) -ALT-P; green matter (kg.ha-1) - M.V.; and dry matter (kg.ha-1) - M..S. and percentage of dry matter %M.S. And were subjected to anova, by the test of tukey (p>= 0.05) and regression. The results showed that the doses differed statistically. The ALT-P and M.V. showed that quadratic and linear model, respectively maximum height of 60.87 with the maximum dose of 297 kg.ha-1. Both parameters suggest an increment of new tissue associated with nitrogen. %M.S indicated that there is a decrease in this as the dose increases. Expressing that the concentration of nitrogen in the plant can increase the proportion of water.
KEYWORDS: Concentration, nitrogenous, degraded pasture.

1 | INTRODUÇÃO

Aproximadamente 80% das áreas de pastagens brasileiras, possuem algum grau de degradação e além dos fatores antrópicos há também a baixa taxa de germinação, baixo uso de insumos e tecnologias na pecuária. (PERON e EVANGELISTA 2004; IBGE, 2017).

Somado a isso, a ausência de adubações de correção e manutenção nas pastagens constitui uma das principais causas de sua degradação, somada ao manejo incorreto sobre o pastejo, aos diversos erros durante a escolha e ao estabelecimento da forrageira e da ocorrência de pragas e doenças na área de pastagem (SANTOS, 2010).

As pastagens constituem uma importante opção de alimentos para herbívoros eé a melhor escolha econômica, mas seu manejo é por muitas vezes inadequado devido, especialmente, à falta de conhecimento acerca de suas condições fisiológicas e nutricional (EMBRAPA, 2004).

O Brasil possui uma posição notável na produção, consumo e exportação de sementes de plantas forrageiras, com mais de 117 milhões de hectares de pastagens cultivadas, onde 51,4 milhões de hectares são cultivados com *Brachiariabrizantha cv.* Marandu. (MACEDO *et al.*, 2013).

O gênero *Brachiaria spp* tem sido considerado como um instrumento de incluso do cerrado no processo produtivo. Essa forrageira é a mais cultivada no bioma Cerrado devido à sua indicação para solos com baixa fertilidade, acidez alta e topografia alterada (LUCENA, 2011).

Adubar o pasto para intensificar a produção era visto como despesas desnecessárias, porém o cenário mudou porque para resistir à pressão da agricultura a tendência de adotar

um manejo intensivo que inclui a adubação tem crescido bastante e hoje é visto como investimento. No caso da braquiária não é diferente, pois os seus resultados experimentais demonstram um expressivo aumento na fabricação de biomassa com a utilização de fertilizantes. Contudo na maior parte das propriedades, vem sendo de maneira extrativista, pois se não há preocupação em repor nutrientes as pastagens entram em processo de degradação que refletirá na produção do animal. (BARCELOS *et al.*,2011).

Na pecuária, uma medida viável é a recuperação de pastagens degradadas, utilizando adubos nitrogenados. A utilização de adubação é fundamental para o aumento da produção de biomassa das forrageiras, principalmente quando se trata de recuperação de pastagens. Vários pesquisadores reportaram melhorias na estrutura do pasto e aumento da produção de biomassa mediante a utilização de adubação nitrogenada (COSTA *et.al.,* 2009; FLORES *et al.,*2008; MESQUITA *et al.,*2010).

Nesse contexto, dois aspectos do manejo da adubação nitrogenada são fundamentais para as características estruturais das forrageiras: a fonte e o parcelamento das doses de nitrogênio, visando, principalmente, diminuir as perdas por volatilização, desnitrificação e por lixiviação. Com isso, tem-se melhor aproveitamento do nitrogênio pela planta, redução das perdas e manutenção de taxas de acúmulo de massa seca pela planta mais uniforme (WERNER; COLUZZA; MONTEIRO, 2001).

Diante disso, a pesquisa busca responder a seguinte pergunta-problema: o nitrogênio influencia no desempenho agronômico de pastagens de *Bracchiaria brizantha* cv. Marandu em sistema de recuperação de pastagem degradada?

Desse modo, devido à relevante importância da adubação nitrogenada na recuperação e manejo de pastagens, o presente trabalho objetivou-se: avaliar o desempenho agronômico da *Brachiaria brizantha cv.* Marandu sob doses de nitrogênio em manejo de recuperação de pastagem.

O primeiro capítulo desse trabalho, aborda uma breve introdução sobre a contextualização da grande área de conhecimento à cerca do tema, bases teóricas, problema com a respectiva pergunta, justificativa e relevância desse, e objetivos. O segundo Capítulo se preocupa em descrever a metodologia tomada desse experimento, como: a localização, delineamento experimento, instrumento de coleta, parâmetros avaliados e forma de análise dos dados. No terceiro capítulo apresenta-se os resultados e discussões a fim de se atingir os objetivos específicos desse. E no quarto e último capítulo e feito considerações conclusivas para o fechamento e afirmações com base nos resultados desse.

2 | METODOLOGIA

2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda Vale do Porto, com coordenadas geográficas

de 8.752.890 N e 762.526. E, altitude de247 m, localizado na cidade de Brejinho de Nazaré, Estado do Tocantins.

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso (DIC). Neste experimento foram avaliados cinco tratamentos com diferentes doses de nitrogênio: T1- tratamento controle (sem adubação); T2- 50 $kg.ha^{-1}$; T3- 100 $kg.ha^{-1}$;T4- 150 50 $kg.ha^{-1}$; T5- 200 $kg.ha^{-1.}$

A fonte de nitrogênio utilizada foi o Sulfato de amônio, sendo que toda a adubação foi realizada com uma única aplicação a lanço no início do experimento.

2.3 Preparo da área e condução do experimento

Foi utilizada uma área experimental com o tamanho 427,5 m² de pastagem, , formada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, já implantada. A área experimental foi previamente preparada realizando o corte da forrageira com auxílio de uma roçadeira tratorizada a 30 cm do solo, com retirada de todo o material cortado, garantindo a uniformidade da área.

Após a roçagem, a área foi medida com auxílio de uma trena e demarcada com piquetes (imagem 1), para manter o padrão das parcelas. Após esse procedimento, iniciou-se o período experimental (março a abril), com aplicação dos tratamentos em suas respectivas parcelas.

Imagem 1 –Demarcação do Experimento.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A análise de solos da área do experimento está descrita na Tabela 1. Segundo as informações da análise o solo é de textura média, sendo 28% de argila, 11% de silte e 61% de areia.

Amostra1	P Mehlich	M.O	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
	mg/dm³	g/dm³	$CaCl_2$				$cmol_c/dm^3$				%
Mar /03	30	4,9	4,93	0,18	1,34	0,82	1,81	0	56,4	4,2	57

Tabela 1. Analise de solo da áreado presente experimento, 2021.

Fonte: Elaborada pelos autores.

2.4 Aplicação dos tratamentos

A adubação nitrogenada, com a fonte de sulfato de amônio, foi aplicada logo após a roçagem de uniformização da pastagem, com aplicação de 0, 50, 100, 150 e 200 Kg de N por ha, a lanço de forma manual, em seus respectivos tratamentos. A aplicação foi feita no dia 08 de março de 2021, em dose única. O corte do material de estudo foi feito no dia 18de abril de 2021 (40 dias após).

2.5 Parâmetros avaliados e coleta de amostras

2.5.1 Altura de perfilho(cm)

Foi verificada a altura da planta através de 03 medições aleatórias em cada parcela, com auxílio de uma trena. A medida foi feita a partir solo, descontando os 30 cm iniciais da pastagem.

2.5.2 Matéria Verde ($kg.ha^{-1}$)

Para determinação de matéria verde, o material foi coletado com auxílio de um quadrado de cano PVC, com dimensão de 0,5 x 0,5 m, jogado aleatoriamente quatro vezes em cada parcela. O corte do capim foi feito a 30 cm do solo, utilizando um facão.

Após a coleta, amatéria verde foi colocada em sacos de papel, a qual foi identificada e encaminhada ao laboratório de microbiologia, do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos-ITPAC, campus de Porto Nacional-TO, para pesagem em balançade precisão.

2.5.3 Matéria seca ($kg.ha^{-1}$)

Após a obtenção de dados de matéria verde, as amostras foram colocadas em estufa, com temperatura entre 58° e 65°, por 72 horas. Após esse período, foi realizada a pesagem para estimar a massa de matéria seca das amostras, e os dados foram convertidos em t/ha.

2.5.4 Porcentagem de matéria seca

Foi o resultado da razão entre os parâmetros avaliativos de Matéria Seca e Matéria

verde. Sendo:% M.S. = M.S. / M.V. * 100.Onde:

- %M.S. = Percentual de Matéria seca.
- M.S. = Matéria seca (kg.ha^{-1})
- M.V. = Matéria Verde (kg.ha^{-1}).

2.6 Análise estatística

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância através do teste F para analisar o nível de significância através do programa Sisvar. E quando significativos (P≤0,05), foram submetidos à análise de regressão com a utilização do programa Microsoft Office Excel.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após avaliação, os dados obtidos foram submetidos análise de variância pelo teste F e de Tukey. É possível concluir que todos os tratamentos (doses) apresentaram significância nos parâmetros avaliativos (altura de perfilho, massa verde e massa seca) a nível de 1 e 5% de probabilidade. Tabela1.

FONTE DE VARIAÇÂO	QM			
	GL	**ALT-P (cm)**	**M.V.P. (kg.ha^{-1})**	**M.S.P. (kg.ha^{-1})**
Tratamentos	4	948, 43**	386187966,46**	1084913,96**
Resíduo	15	23,33**	10235181**	59921,71**
C.V.(%)		12,61	27,39	14,55

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p< 0.01) * significativo ao nível de 5% de probabilidade (0.01 =< p < 0.05) ns não significativo (p >= 0.05). Altura de planta (ALT-P),matéria verdede perfilhamento (M.V.P), matéria seca da planta (M.S.P.).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses de nitrogênio. Brejinho de Nazaré, 2021.

A análise de regressão para as diferentes doses de nitrogênio, nos modelos de regressões lineares, quadráticas e cúbicas, sendo apresentado os resultados daquelas fontes de variação que mostraram significância pelo teste detukey a 1 e 5% de probabilidade.

A regressão quadrática do parâmetro de altura de perfilho (cm) observado na Figura 2. Mostra que de modo geral, ocorreu um aumento na característica, na medida em as doses foram crescentes. A linha de tendência ($y=-0,0005x^2+0,297x+ 16,766$) com R^2 quadrático a 0,9688(96,88%) apontando um ótimo ajuste ao modelo e distribuição quantitativa dos dados para esse parâmetro avaliativo. E demonstra através da derivada da função que o pontos máximos (x,y) para essa equação o desempenho máximo está na dose 297 kg.ha^{-1},

com uma altura máxima de 60,87 cm do perfilho. Esse resultado sugere para uma máxima dosagem de Nitrogênio, sendo as doses superiores a esta não apresentará incremento para a Altura do Perfilho. Isso pode ser justificado pelo mecanismo de compensação tamanho densidade estudada em capim marandu por Sbrissia e Da Silva (2008), onde existe uma correlação linear negativa entre a densidade populacional de perfilhos e a massa de MS do perfilho sendo a inclinação desta reta de correlação influenciada por variações no índice de área foliar.

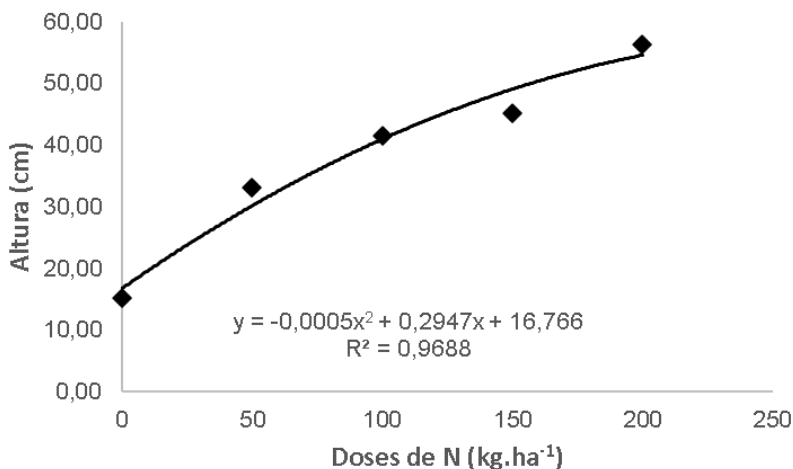



Figura 1. Altura de perfilho (cm) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses de nitrogênio. Brejinho de Nazaré-TO, 2021.

Resultados parecidos foram obtidos por Silva e*t al*. (2009), avaliando *Brachiaria decumbens* sob condições controladas em casa de vegetação, observaram que o uso da adubação nitrogenada influenciou o número de perfilhos por planta, e as plantas que não receberam suprimento de nitrogênio praticamente não perfilharam. Alexandrino *et al.* (2004) também observaram incremento no perfilhamento da *B. brizantha* à medida que aumentaram a dose de nitrogênio, ao utilizar 275,0 e 500 kg/há de nitrogênio, observaram incremento no perfilhamento da *B. brizantha* à medida que aumentaram a dose. As plantas que não foram adubadas com nitrogênio apresentaram baixa taxa de perfilhamento (Silva *et al*., 2009).

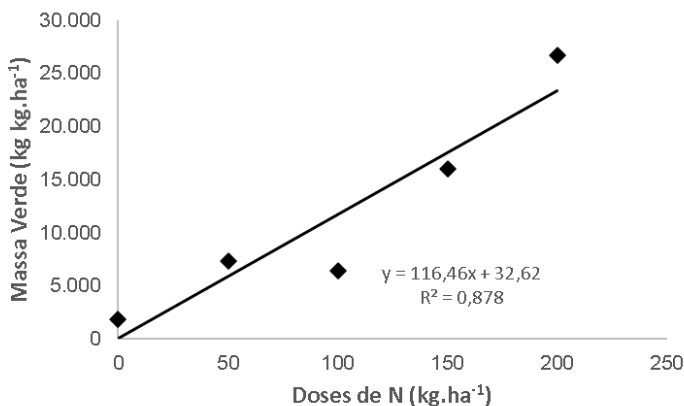



FIGURA 2 . Matéria verde (kg.ha^{-1}) de *Brachiaria brizantha*cv. Marandu em função de doses de nitrogênio. Brejinho de Nazaré-TO, 2021.

Castagnara *et al*., (2011) em um experimento com *Brachiaria* cv. *Mulato* observou um incremento na produção de massa verde com o uso de adubação nitrogenada, devido ao desenvolvimento maior da planta, com incremento de novos tecidos e colheita antes da maior senescência dos mesmos.

Com relação aos valores de matéria seca avaliados, os resultados revelam um comportamento quadrático (Figura 3), com $R^2 = 0,603$ e referências que apontam que os maiores pesos de matéria seca de *Brachiaria brizantha* são obtidos a partir da aplicação de doses superiores de N.

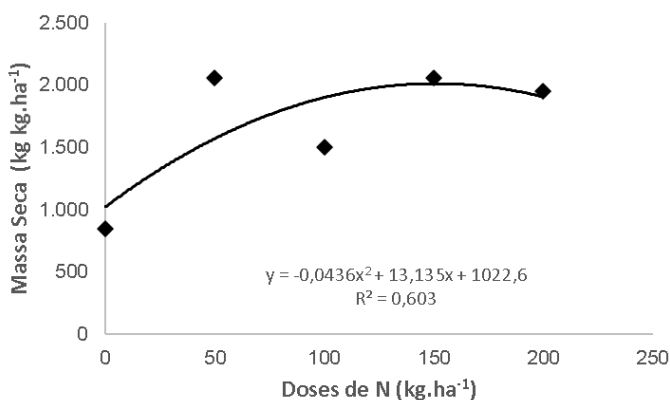



FIGURA 3. Matéria seca (kg.ha-1) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses de nitrogênio. Brejinho de Nazaré-TO, 2021.

A análise dos pontos de dispersãono gráfico e o valor de nível médio do r quadrado, permite estimar que há uma diferença desses valores a partir da aplicação de 50 kg.ha^{-1}

com nas condições avaliadas, quando comparadas a testemunha (0 $kg.ha^{-1}$).

A adubação nitrogenada é uma estratégia que permite aumentar a densidade volumétrica de forragem e, sobretudo, a produção de folhas no perfil do dossel, decorrente do aparecimento e alongamento de folhas, aumentando assim a produção de massa verde. (Costa *et al.* 2009). Esses resultados apontam a necessidade de adubação nitrogenada para maiores produções, uma vez que o tratamento controle (testemunha) apresentou baixa matéria seca (845,50 $kg.ha^{-1}$) em relação às doses de N estudadas (entre 1502 kg e 2057,20 $kg.ha^{-1}$). Ydoyaga *et al.* (2006), trabalhando com métodos de recuperação de pastagens de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), verificaram que a adubação nitrogenada propiciou aumento de 34% na produção de massa seca na maior dose de N (100 kg ha^{-1}). Em estudos com doses de N em pastagem degradada de capim-braquiária, Bonfim-da-Silva & Monteiro (2006) verificaram que as doses de N foram determinantes para a produção de massa seca das lâminas foliares e dos colmos mais bainhas. Resultados positivos de adubação nitrogenada no capim-marandu também foram obtidos por Alexandrino *et al.* (2005) e Primavesi *et al.* (2006).

Em relação ao percentual de matéria seca houve um modelo de regressão linear y= -0,0018x + 0,424, com um modelo ótimo de ajuste em 96,43% onde mostra que quanto maior a dosagem menor a proporção de matéria seca. (Figura 4).

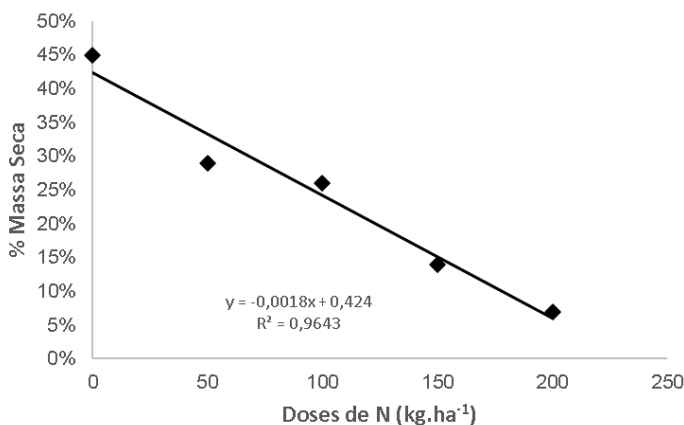



FIGURA 4. Porcentagem de Matéria seca ($kg.ha^{-1}$) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função de doses de nitrogênio. Brejinho de Nazaré-TO, 2021.

Esse comportamento linear de redução da porcentagem de matéria seca foi observado também nos trabalho de Castagnara *et al.*, (2011), onde observaram uma tendência de diminuição nesse percentual com o aumento da dose de N. Segundo esse mesmo autor afirma que essa redução ocorre possivelmente, porque a disponibilidade de nitrogênio alta na planta, estimula o seu crescimento, acarretando maior acumulo de água e consequentemente, menor proporção de matéria seca.

4 I CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio aplicadas nesse experimento na *Bracchiaria brizantha* cv. Marandu se diferiram estatisticamente ao nível de 1 e 5 % de probabilidade o que mostro efeito do nitrogênio nesse tipo de pastagem e a importância desse nutriente para a recuperação.

Para altura de plantas o nitrogênio se expressou positivamente ao perfilhamento na curva de regressão com um modelo quadrático a um ótimo ajuste (0,9688) e revelando uma altura máxima de perfilhamento 60,87 cm a uma dose de 297 kg.ha-1. A matéria verde também mostrou bastante interessante no modelo de função linear com precisão do modelo em 87,8%, sendo que esse fato em ambos os parâmetros acima se deve ao incremento de novos tecidos no perfilhamento, devido ao nitrogênio e colheita antes da maior senescência dos mesmos.

A matéria seca mostrou que houve uma dispersão no modelo levando a um modelo de regressão de média precisão (60,3%), e de dispersão dos dados a partir da dose de 50 kg.ha-1, mesmo assim os resultados apontam a necessidade de aplicação do nitrogênio para maiores produções já que as aplicações das doses se mostraram superior à testemunha.

E por último, o percentual de massa seca teve um decréscimo à medida que aumentou a dosagem, sugerindo que a disponibilidade de nitrogênio na planta leva a um acúmulo de água e consequente diminuição do percentual de massa seca.

Em suma, aponta-se a continuação do trabalho em formato de novos delineamentos experimentais, dosagens acima de 200 kg. há$^{-1}$, comparação em áreas e períodos diferentes. Para obter maior relevância nessa temática importante ao desenvolvimento de pastagens e da pecuária Brasileira.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; REGAZZI, A.J.; MOSQUIM, P.R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, D.P. **Características morfogênicas e estruturais da *Brachiariabrizantha* cv. Marandu submetida a diferentes doses de nitrogênio e frequências de cortes**. Acta ScientiarumAgronomy, Maringá, v.27, n.1, p.17-24, 2005.

BARCELOS, Adauto. *et al.* **Adubação de capins do gênero braquiária**. EPAMIG, 2011. Disponível em: http://www.agrisus.org.br/arquivos/epamig_braquiaria.pdf. Acesso em: 25 abr. 2021.

CASTAGNARA, D.D.; KRUTZMANN, A.; UHLEIN, A.; MESQUITA, E.E.; NERES, M.A.; OLIVEIRA, P.S.R. **Produção de forragem, características estruturais e eficiência de utilização do nitrogênio em forrageiras tropicais sob adubação nitrogenada**. Semina: Ciências Agrárias, v.32, p.1637- 1648, 2011. http://dx.doi.org/10.5433/1679- 0359.2011v32n4p1637

COSTA, K. A. P *et al.* **Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de Brachiaria brizantha** (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. Ciência e Agrotecnologia, v. 33, n. 06, p. 1578-1585, 2009.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Fisiologia e manejo de plantas forrageiras. 2004. 32p.

FLORES, R. S. *et al*. **Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo.** Revista Brasileirade Zootecnia, v. 37, n. 08, p. 1355-1365, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/ home/estatística/economia/ agropecuária/ censo agro/2017/agropecuario.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2021.

LUCENA, M. A. C. **Características agronômicas e estruturais de Brachiariaspp submetidas a doses e fontes de nitrogênio em solo de cerrado.** 2011. 123f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia, APTA/SAA, Nova Odessa, 2011.

MESQUITA, P. *et al*. **Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth**. ScientiaAgricola, v. 67, n. 01, p. 23-30, 2010

PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo. **Degradação de pastagens em regiões de cerrado.** Ciênc. agrotec., Lavras , v. 28, n. 3, p. 655-661, June 2004 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542004000300023&lng=en&nrm=iso>. acesso on 28 Apr. 2021.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G.; FREITAS, A. R; VIVALDI, L. F. **Extração De Nutrientes Pela Fitomassa De Cultivares De Brachiariabrizantha Sob Doses De Nitrogênio**. Adubação nitrogenada em Capim-Coastcross: efeitos na extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 1, p. 68-78, 2004.

SANTOS, M. E. R. (2010). **Adubação de pastagens: Possibilidade de Utilização.** Enciclopédia Biosfera, Centro cientifica conhecer, 6, 1 - 13.

SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. **Compensação tamanho/densidade populacional de perfilho em pastos de capim-marandu**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, p.35-47, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151635982008000100005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23 mar. 2021.

SILVA, C.C.F., BONOMO, P., PIRES, A.J.V., MARANHÃO, C.M.A., PATÊS, N.M.S. E SANTOS, L.C. 2009. **Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio**. Rev.Bras.Zootec., 38: 657-661.

WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; MONTEIRO, F. A. **Adubação de pastagens**. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, SILVA, S. C. da; J. C. de; FARIA V. P. de (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 18, 2001, Anais... Piracicaba: FEALQ, 2001., p. 129-156.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE TAPEREBÁ (*SPONDIAS MOMBIN* L.) PERTENCENTE A MATRIZES NATIVAS DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM – PARÁ

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 08/03/2021

Jeniffer Gomes da Silva
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
http://lattes.cnpq.br/2461686911320577.

Maria Lita Padinha Corrêa Romano
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
http://lattes.cnpq.br/0796310101196787.

Edgard Siza Tribuzy
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
http://lattes.cnpq.br/3775720692542821

Adenomar Neves de Carvalho
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
http://lattes.cnpq.br/8345890722955339

Camila da Silva Bezerra
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
http://lattes.cnpq.br/0874115910434337

Rafael Corrêa Muniz
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
http://lattes.cnpq.br/7597761752530077

Natália Santos da Silva
Universidade Federal do Oeste do Pará
Santarém – Pará
http://lattes.cnpq.br/5179022269309711

RESUMO: O taperebá é uma cultura nativa da Amazônia, possui frutos globosos de cor geralmente amarela e ricos em vitaminas, carotenoides e taninos, sendo importante economicamente por conferir renda extra à população e servir de matéria prima para a indústria de subprodutos como sucos, geleias, doces, polpas e sorvetes. Assim, o objetivo do estudo foi a caracterização físico-química dos frutos de taperebá de matrizes da região de Santarém-Pará, visando a identificação de materiais promissores para uso comercial e futuros estudos de melhoramento genético voltados para pomares comerciais. Para isso, foram avaliados peso, comprimento e diâmetro de frutos e sementes, além de pH, acidez total e °BRIX da polpa dos frutos de quatro matrizes espontâneas. Dos quatro genótipos amostrais, os três e quatro apresentaram melhores desempenhos no rendimento de polpa, com valores de 74,30% e 75.21%, respectivamente. Porém, somente o quatro obteve o melhor desempenho químico no RATIO de 0,07, podendo ser utilizado futuramente em estudos de melhoramento genético.

PALAVRAS-CHAVE: Polpa da Amazônia, rendimento de polpa, RATIO.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF TAPEREBÁ (*SPONDIAS MOMBIN* L.) RELATED TO NATIVE ACCESSES IN THE MUNICIPALITY OF SANTARÉM – PARÁ

ABSTRACT: Taperebá is a native Amazonian culture, with globular fruit of a generally yellow color and rich in vitamins, carotenoids and

tannins. It is important economically because it gives extra income to the population and serves as raw material for the by-product industry, such as juices, jellies, sweets, pulp and ice cream. Thus, this study aimed to characterize tapereba's fruits physic-chemical properties from native plants located at Santarém-Pará, aiming the identification of promising materials for commercial use and future genetic improvement studies aimed commercial orchards. For this, weight, length and diameter of fruits and seeds, pH, titratable total acidity end °brix of fruits pulp properties were evaluated four spontaneous matrices. From the four sample genotypes, three and four presented better performance in the pulp yield with values of 74.30% and 75.21% respectively. Although, only the sample four obtained the best chemical performance with RATIO of 0.07, being able to be used on future inbreeding studies.
KEYWORDS: Amazonian pulp, pulp yield, RATIO.

1 | INTRODUÇÃO

O taperebá (*Spondias mombin* L.), é pertencente à família Anacardiaceae, proveniente da América Central e disseminado por todo o território brasileiro, adaptado aos climas quente e úmido. O fruto é do tipo drupa, formato globoso, cor amarela à alaranjada, casca fina, sabor agridoce, polpa escassa e suculenta, rico em vitaminas A e C e carotenoides, possuindo também grandes teores de tanino, o que confere a sua polpa fama de antioxidante natural (TSUKUI, 2012; RENGIFO, 2011; MATTIETTO, 2010).

O taperebá é uma das frutíferas que mais chama atenção, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, por ser nativa e considera rústica, sem requerer muitos tratos culturais, assim conferindo uma renda extra para a população em tempos de safra (MATTIETTO, 2010).

A reprodução da espécie acontece de forma sexuada, com propagação através do caroço que corresponde a semente do fruto, lignificado e rodeado de fibras esponjosas, podendo ocorrer também de forma propagativa assexuada (CARVALHO et al., 1998). Pode ser usada como porta-enxerto de outras frutíferas do mesmo gênero, por conta de sua rusticidade e capacidade de desenvolvimento rápido (RENGIFO, 2011). Porém, sua exploração comercial no país se concentra no extrativismo de pomares domésticos, esses disponibilizam à agroindústria, sendo comercializado também em pequenas feiras, o que lhe confere papel importante como influência socioeconômica (PINTO et al., 2003; SOUZA, 2005).

A sua importância econômica é citada por Rengifo (2011), em uma pesquisa para universidade peruana, ressaltando a utilização da polpa na preparação de sucos, bebidas alcoólicas, geleias e néctares. A partir da casca se extrai remédios para febre, antidiarreico e antihemorroidário, além da utilidade da madeira na carpintaria e fabricação de papel, em Porto Rico é utilizada em gavetas e como madeira laminada e as arvores são usadas como cercas vivas. Silvino et al (2017), discorre que há pesquisas que comprovam o destaque das folhas e da casca do caule no tratamento de algumas doenças, citando o pé-de-atleta.

A importância das características físicas dos frutos é um critério relevante para

que os mesmos sejam considerados bons industrialmente, características como peso e diâmetro se destacam por estarem relacionadas a maiores rendimentos de endocarpo (PINTO et al., 2003). Os estudos da física dos frutos são requeridos por contribuir tanto para o melhoramento genético, de acordo com as variabilidades da espécie, quanto na relação com o meio ambiente em que está ou irá ser implementada (CARVALHO et al., 2003). As aptidões físicas como aparência externa de tamanho, forma e cor, estão diretamente interligadas a qualificação dos frutos, pois para a destinação à indústria é necessário que esses contenham um alto rendimento de suco e uma consistência adequada (PINTO et al., 2003).

O estudo químico também é de igual importância, pois a indústria busca os melhores padrões de qualidade ao adquirir os frutos para a fabricação de derivados, para que o produto se mantenha dentro das qualificações exigidas pelo mercado e de acordo com a legislação, que requer na polpa uma acidez mínima de 0,90g/100g, pH de 2,2 e 9 Brix° (BRASIL, 2000). Pinto et al (2003) cita, que é de interesse industrial maiores teores de açúcares e uma acidez menos elevada.

No município de Santarém, a fruticultura tem ganhado um maior destaque e importância econômica (PAULA, 2017). Na região, já existe a exploração comercial da polpa do taperebá para a produção de sucos, fabricação de sorvetes e picolés em uma ampla cadeia de lanchonetes e restaurantes. Em decorrência do aumento da sua exploração, há o aumento da importância das avalições físico e químicas desses frutos, pois, tais informações ainda são escassas na literatura, e esses estudos são primordiais por se tratar de uma maneira confiável de identificação dos melhores genótipos para cada região a serem cultivados, além de determinar variedades em concordância com as exigências mercadológicas. (GRECO et al., 2014; HERNÁNDEZ et al., 2014).

Assim, o trabalho objetivou a caracterização físico-química dos frutos de taperebá, de quatro matrizes nativas, localizadas no município de Santarém-Pará, dentro da Amazônia Brasileira, visando a identificação de materiais promissores para uso comercial e futuros estudos de melhoramento genético voltados para pomares comerciais.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram obtidos de quatro matrizes diferentes, pertencentes a três áreas distintas localizadas dentro da cidade de Santarém-Pará.

A primeira e a terceira matrizes, são arvores da unidade Tapajós da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA (1 e 3) com coordenadas 2°25’11.96”S e 54°44’30.01”O (1), 2°25’4.32”S e 54°44’27.87”O (3), a segunda matriz é proveniente do bairro Pérola do Maicá (2°28›4.17»S e 54°40›59.14»O), e a quarta localizada no parque da cidade, uma área verde dentro da cidade, (2°25›57.72»S e 54°43›6.85»O).

Todos os frutos foram colhidos manualmente, exceto os provenientes da matriz

dois, esses foram obtidos mediante compra em uma feira livre do município de Santarém. Todas as matrizes são de origem espontânea. Após coletados, os frutos foram levados ao Laboratório de Sementes Florestais (LSF) do Instituto de Biodiversidade e Florestas – IBEF, pertencente a UFOPA, onde foram higienizados em água corrente.

Para as análises biométricas determinou-se, com o auxílio de uma balança analítica (*Shimandzu*, AUY220) a massa dos frutos (MF) e das sementes sem polpa (MS), sendo os resultados expressos em gramas (g), e com o auxílio de um paquímetro digital, foram aferidos às medidas de diâmetros dos frutos e das sementes (DF e DS) e comprimentos dos frutos e das sementes (CF e CS), resultados em milímetros (mm). Com a massa dos frutos (MF) e massa das sementes (MS), foi determinado o rendimento de polpa (RP), e com os diâmetros (DF E DS) determinada a espessura de polpa (EP) (FREITAS, 2017).

$$RP = \frac{MF\text{-}MS}{MF} \quad e \quad EP = \frac{DF\text{-}DS}{2}$$

O despolpamento dos frutos se deu de forma manual, com o auxílio de uma faca e tecido voal para a extração do suco integral, com o qual foi determinado o teor de sólidos solúveis (SS), pelo método de refração com ajuda de um refratômetro de bancada portátil, escala de 0 a 32 ºBrix, sendo os resultados expressos em Grau Brix (°Brix), de acordo com o método 932.12 da AOAC (2016).

Para as análises químicas de pH (potencial hidrogeniônico) e acidez total, os sucos foram destinados ao Laboratório de Farmacologia e Fitoquímica do Instituto de Saúde Coletiva – ISCO da UFOPA.

Na determinação do Potencial Hidrogeniônico (pH), foi utilizado o método de Potenciometria, com o auxílio de um pHmetro de bancada, calibrado regularmente em soluções tampões de pH 7 e 4, determinação realizada diretamente em suco integral de taperebá, onde as partículas se encontram uniformemente suspensas, de acordo com o método 981.12 (AOAC, 2016).

Para a Acidez Total (AT), foram postos 4ml de suco integral em copos descartáveis e adicionado 50 ml de água destilada e posteriormente titulado com uma solução pronta de hidróxido de sódio (NaOH) à 0,1 M, sobe agitação manual constante até que atingisse o pH 8,2, seguindo o método 942.15 (AOAC, 2016), os resultados foram apresentados em porcentagem gramas de ácido cítrico anidro em 100 gramas de material, e empregados na equação:

$$AT = \frac{V*F*M*PM}{10*P*n}$$

Onde:

V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação em ml

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

P = massa da amostra em g ou volume pipetado em ml

PM = peso molecular do ácido em g (Ácido Cítrico = 192 g)

n = número de hidrogênios ionizáveis (Ácido Cítrico = 3)

F = fator de correção da solução de hidróxido de sódio.

Com os resultados de acidez total (AT) e sólidos solúveis (SS), foi possível a obtenção da relação SS/AT (RATIO), para determinação da maturação, através da equação:

$$\text{RATIO} = \frac{°\text{BRIX}}{\%\ \text{Ácido Orgânico}}$$

Para o experimento, foi utilizado o Delineamento Inteiramente Casuali- zado (DIC), um arranjo 4 x 5, constituindo quatro tratamentos, onde cada tratamento representa uma matriz, com cinco repetições, cada repetição representada por dez (10) frutos e as análises químicas feitas em duplicata, com os sucos resfriados até sua iniciação.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando o Software RStudio versão 3.5.2 (2018), onde foram submetidos à análise de variância (ANOVA), de homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett a 5% de significância, de normalidade pelo teste de Shapiro – Wilk a 5% de significância e a comparação de médias pelo teste Tukey. a 5% de significância.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variações físicas servem para demonstrar os atributos físicos dos frutos e se os mesmos apresentam boas características industriais.

MATRIZES	MF (g)	MS (g)	RP (%)
1	10.56 ab	3.16 ab	70.17 b
2	11.12 a	3.44 a	69.02 b
3	10.89 a	2.80 bc	74.30 a
4	9.71 b	2.41 c	75.21 a
CV (%)	**5.99**	**9.45**	**2.23**

Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

MF: massa de fruto; MS: massa de semente; RP (%): rendimento de polpa; CV (%): coeficiente de variação.

Tabela 1: Médias da massa dos frutos e das sementes e rendimento de polpa.

Fonte: Autores, 2020.

Os parâmetros que mais contribuem para o rendimento de polpa (RP) são as massas

de frutos e sementes, que de acordo com o que pode ser observado na Tabela 1, as massas dos frutos de todas as progênies ultrapassam os valores das sementes sem polpa o que é refletido significativamente no rendimento final da polpa. As massas de frutos e sementes (MF e MS) obtiveram diferenças estatísticas significativas, assim como o rendimento de polpa (RP). O rendimento percentual de polpa (RP) dos frutos foi maior na progênie 3 e 4 com 74,30% e 75.21% respectivamente, diferindo das demais 1 e 2, esta variável foi influenciada pelos valores das massas de sementes encontradas. Os valores encontrados estão a cima do maior valor registrado por Freitas (2017), que foi de 62,48% em rendimento de polpa. Quando se trabalha com frutas, um dos parâmetros mais requeridos, portanto imprescindível é a polpa e seu rendimento, se os mesmos tiverem destinação à indústria alimentícia essa importância aumenta substancialmente (SANTOS et al., 2010).

De acordo com Bosco et al (2000), existe uma classificação de tamanho de fruto considerando as massas dos mesmos, sendo valores de 15 g ou mais considerados grandes, entre 12 e 15g médios e menores que 12g pequenos. Os maiores valores foram encontrados na progênie 2 (11.12g) semelhante estatisticamente a 1 e 3, e o menor foi na 4 (9.71g) que se iguala a 1, todos estão abaixo de 12g portanto encaixam – se na classificação de frutos pequenos, porém estão pouco acima de valores encontrados por Silvino et al (2017) 8,56g e Mattietto (2010) 7,19g.

MATRIZES	CF (mm)	CS (mm)	DF (mm)	DS (mm)	EP
1	31.50 a	24.80 b	25.24 a	17.34 a	7.89 b
2	33.39 a	26.45 a	25.89 a	17.23 a	8.66 ab
3	32.25 a	24.21 b	25.55 a	15.55 b	9.99 a
4	28.43 b	21.48 c	25.07 a	17.09 a	7.98 b
CV (%)	**3.62**	**2.75**	**3.78**	**3.39**	**8.58**

Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CF: comprimento de frutos; CS: comprimento de sementes; DF: diâmetro de frutos; DS: diâmetro de sementes; EP: espessura de polpa.

Tabela 2: Parâmetros físicos de frutos e sementes e espessura de polpa de taperebá.

Fonte: Autores, 2020.

Os comprimentos dos frutos apresentaram valores que se diferem estatisticamente (Tabela 2), com o maior pertencente a progênie 2 (33.39mm) que se assemelha a 1 e 3, e o menor foi da 4 (28.43mm), os quais estão pouco abaixo dos valores mínimos e máximos encontrados na literatura, 2,93cm que corresponde a 29,3mm e 38,23mm (MATTIETTO, 2010; MARQUES et al., 2018). Os comprimentos de sementes também apresentaram diferenças significativas, com maior valor da progênie 2 (26.45mm) e menor da 4 (21.49mm).

O diâmetro dos frutos não se diferenciou e registrou um valor maior de 25.89mm (progênie 2), enquanto que no da semente houve diferença significativa com maior valor de 17.34mm da progênie 1. É preferível na indústria e na venda dos frutos frescos, uma semente menor em relação aos parâmetros dos frutos, por conferir uma ideia de maior rendimento de polpa (RP) (CARVALHO et al., 2008).

Referente a espessura da polpa, é relevante um conhecimento prévio para que os frutos a serem disponibilizados a comercialização esteja em consonância com as exigências mínimas, que é uma casca mais fina e preenchimento interno maior (FREITAS, 2017). No mesmo estudo Freitas (2017), encontrou 3,81 para a espessura de polpa, sendo inferior ao maior valor desse estudo que foi de 9.99 pertencente a progênie 3, porém não significou interferência no rendimento de polpa, pois a progênie 4 que obteve maior valor de percentual de RP ficou abaixo da 3 na EP.

A precisão das variáveis biométricas estudadas se dá pelos coeficientes de variação, que seguiram uma linha de variação pequena de 2.75(CS) a 8.58(EP).

MATRIZES	pH	AT	SS	RATIO
1	3.35 a	2.00 a	9.70 a	0.05 c
2	3.38 a	1.81 ab	10.42 a	0.06 bc
3	3.40 a	1.79 ab	10.54 a	0.06 bc
4	3.42 a	1.53 b	10.74[a]	0.07 a
CV (%)	**2.300**	**9.455**	**6.197**	**9.143**

Valores seguidos de mesma letra na mesma coluna não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

AT: acidez total; SS: sólidos solúveis em ºBrix; RATIO: sólidos solúveis/ acidez total.

Tabela 3: Variáveis químicas das amostras.

Fonte: Autores, 2020.

Os parâmetros químicos mostrados na Tabela 3, podem ser considerados qualitativos e interferem diretamente no sabor característico do fruto e consequentemente na procura ou rejeição do mesmo pela indústria e consumidores.

O pH (potencial hidrogeniônico), das amostras estudadas não demonstrou diferenças estatísticas significativas de acordo com teste Tukey a 5% de probabilidade. No entanto o maior valor apresentado foi 3,42 pertencente a progênie 4, porém todas as médias são maiores que as encontrada na literatura, que é de 2,59 e 2, 56 (BEZERRA et al., 2010; BRITO et al., 2005).

Os valores se encontram entre 0 e 6 e podem ser considerados ácidos de acordo com a escala numérica de pH, segundo Gondim et al (2013), valores de pH mais elevados são preferíveis para frutos que serão consumidos frescos, contrapondo-se a frutos que servirão para processos industriais, os quais a preferência são valores de pH mais baixos

por serem menos perecíveis. Os valores encontrados no estudo se encaixam na Normativa n° 01, de janeiro de 2000, que exige para polpas processadas do taperebá um pH mínimo de 2,2 (BRASIL, 2000).

A acidez total é outro parâmetro importante quando se visa a industrialização dos frutos, pois se esses valores forem muito altos significa que irá requerer mais açúcares industriais em seus subprodutos, em contraponto, valores elevados são preferíveis por consumidores dos frutos *in natura* (SOARES et al., 2006). A acidez apresentada pelo estudo possui diferenças estatisticamente significativas, oscilando entre médias maiores de 2.01% da progênie 1 semelhante a 2 e 3, e menor de 1.53% pertencente a progênie 4, e se encontram dentro do exigido pela legislação que é de no mínimo 0,90%, e de acordo com Marques et al (2018) que encontrou uma acidez igual ao menor valor do estudo de 1,53%. Os de sólidos solúveis totais ficaram com média de 10°BRIX, não havendo diferença entre as amostras e situando - se pouco abaixo dos resultados de Bezerra et al (2010) de 11,13°BRIX, porém pouco acima do requerido para polpas da fruta de 9,0°BRIX de acordo com a legislação (BRASIL, 2000). A relação desses dois parâmetros (SS/AT) resulta no valor de RATIO.

De acordo com Bezerra et al (2010), um dos pontos chave do consumo do fruto, dar se pela proporção açúcar/ácido o que determina o sabor característico, o qual tende a se harmonizar naturalmente de acordo com nível de maturação, quando os níveis de açucares aumentam em relação a quantidade de ácidos, assim, quanto maior a proporção SS/ATT maior a sensação de agrado referente ao consumo, o mesmo trabalho conseguiu uma proporção de 0,71, sendo que os valores tabelados encontram se bem abaixo com média maior de 0,07 pertencente a progênie 4 e menor de 0,05 da progênie 1 semelhante estatisticamente da 2 e 3.

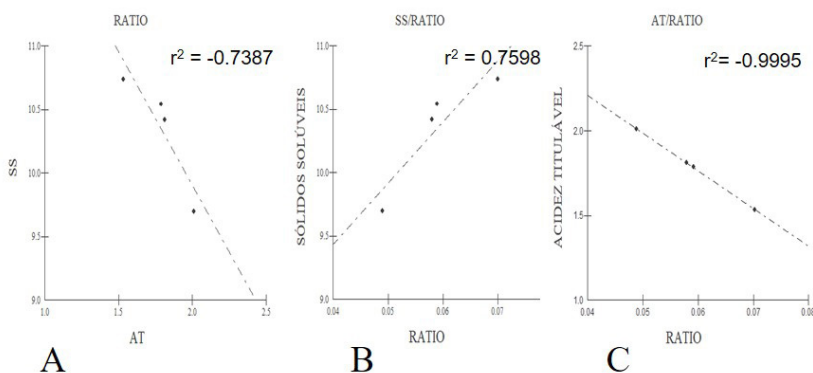



Figura 1 Gráficos de dispersão de parâmetros químicos. A: relação sólidos solúveis/acidez total titulável (RATIO); B: relação sólidos solúveis e RATIO; C: relação acidez total titulável e RATIO.

Fonte: Autores, 2020.

Os gráficos acima, mostram as relações entre três parâmetros químicos que estão diretamente ligados e são de fundamental importância no tocante à utilização dos frutos, tanto pela indústria quanto *in natura*, a relação entre sólidos solúveis (SS) e acidez total (AT) resulta no RATIO e de acordo com o que mostra o gráfico é uma relação inversamente proporcional, pois, quanto maior o nível de açúcar (SS) menor é o nível de acidez apresentada por esses frutos (Gráfico A). A segunda correlação já demonstra uma relação diretamente proporcional, onde quanto maior o nível de açúcar, maior o valor de RATIO (SS/AT). Já a última (C) demonstra que quanto maior a acidez, menor será o valor de RATIO e confirma as relações inversas e diretas dos gráficos anteriores. Os três gráficos demonstram que frutos menos ácidos e mais doces tendem a serem mais agradáveis, pois seu RATIO aumenta, além de requererem menos açúcares adicionáveis na produção de derivados como sucos, sorvete, geleias.

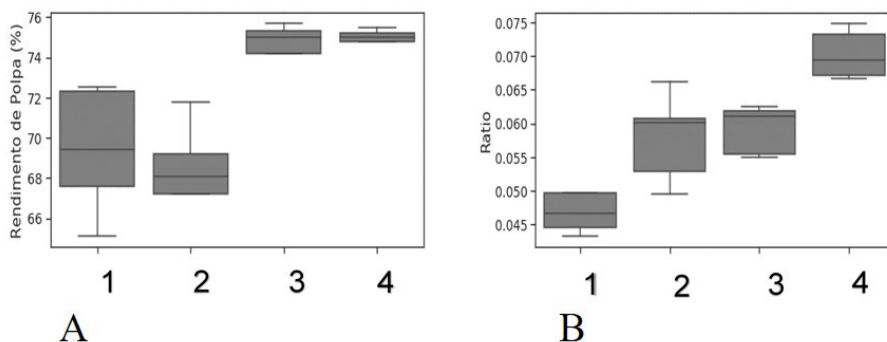



Figura 2: Boxplot de RP (A) e RATIO (B) em relação as matrizes.

Fonte: Autores, 2020.

Rendimento de polpa por matrizes (A) e RATIO por matrizes (B) (Figura 2), mostra a representação de valores de médias menores, medianos e maiores, em intervalos de vinte e cinco por cento (25%) entre eles.

O percentual de rendimento de polpa dos frutos por matrizes (gráfico B), é um dos parâmetros físicos mais importante e determinante na escolha da matriz a ser possivelmente selecionada para multiplicação e dos frutos que serão destinados a produção de subprodutos, é possível, no entanto, observar que os frutos da planta 4 obtiveram maiores valores na média com poucas dispersões, seguido da terceira, as quais correspondem as matrizes que apresentaram frutos com maiores rendimentos de polpa em relação as outras duas, 1 e 2 que apresentaram valores dispersos entre as menores médias.

A relação RATIO (SS/AT) no gráfico B, possibilita a observação da quarta (4) matriz como possuidora dos valores médios, o que corresponde à frutos que apresentam uma maior sensação de agrado referente ao consumo, pois o nível de açúcar estes é maior,

referente aos níveis de ácidos (BEZERRA et al., 2010), em contraste estão os frutos da matriz 1 que apresentou valores dispostos nas menores médias, ficando abaixo de todos os outros.

4 | CONCLUSÃO

As análises dos frutos, independentemente do local de coleta, apresentaram valores que atendem as exigências da legislação vigente no tocante a serem destinados para disponibilizar polpa para a indústria.

Os maiores frutos do presente trabalho, foram verificados na matriz dois, o que os tornam interessante para o mercado de frutas frescas, que é uma modalidade evidenciada na região.

As matrizes três e quatro reúnem as características físicas e química exigidas pelas indústrias de processamento dos frutos de taperebá, possuindo melhores desempenhos no rendimento de polpa e apresentando sementes menores, contudo, somente os frutos da matriz quatro, obtiveram desempenho químico melhor que as outras no RATIO, podendo ser utilizado futuramente em estudos de melhoramento genético.

REFERÊNCIAS

AOAC, Association of Official Analitical Chemists. **Official methods analysis the association of official analytical chemists**. 20 ed. Dallas – Texas, 2016.

BRASIL. (7 de jan de 2000). Normativa n°01, de 7 de jan de 2000. Regulamento Técnico Geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta (e Suco de Fruta).

BRITO, C. H. de; BATISTA, J. de L.; COSTA, N. P. da.; SILVA, A. B. da; LIMA, A. N. de; SILVA, L. R. da. **Efeito do Tratamento Térmico com Água Quente na Mortalidade de Ceratitis Capitata e na Qualidade de Frutos de Cajá**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1., 2005, João Pessoa. Programa e Trabalhos: Anais. João Pessoa: Embrapa: UFPB: UFS: SBF, 2005a. 1 CD-ROM.

BEZERRA, V. S; BARROS NETO, E. L. de.; SILVA, R. A. da. **Características Fisico-Químicas de Frutos de Taperebá (*Spondia mombin* L.) Coletados em Área de Ocorrência de Mosca-das-frutas**. Embrapa Amapá-Artigo em anais de congresso (ALICE). JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 4.; SEMINÁRIO DA AGROINDÚSTRIA, 7., 2010, Bananeiras. Inovações agroindustriais para o crescimento sustentável no Semi-Árido brasileiro: Anais. [Campina Grande]: UFPB; AGROAM, 2010., 2010**.**

BOSCO, J.; SOARES, K. T.; AGUIAR FILHO, S. P.; E BARROS, R. V. (2000). **A Cultura da Cajazeira**. João Pessoa: EMEPA-PB.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. 5. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 203).

CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. **Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (***Platonia insignis* Mart.**) com rendimento industrial superior**. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, p.326-328, 2003.

CARVALHO, P. C. L.; RITZINGER, R.; SOARES FILHO, W. S., & LEDO, C. A. S. (2008). **Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbu- cajazeira no estado da Bahia**. Revista Brasileira de Fruticulta, 30(1),140-147.

FREITAS, B. S. M. de. “Estudo da Caracterização e Qualidade Físicas e Químicas do Fruto de Cajá (*Spondias mombin* L.), e Aproveitamento da Polpa.” (2017).

GONDIM, P. J. S., Silva, S. M., PEREIRA, W. E., DANTAS, A. L., CHAVES NETO, J. R., SANTOS, L. F. (2013). **Qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeira (***Spondias* sp.**)**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 17(11), 1217-1221.

GRECO, S. M. L., PEIXOTO, J. R., & FERREIRA, L. M. (2014) **Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no distrito federal**. Bioscience Journal, 30, 360-370.

HERNÁNDEZ, T., BROWN, J. W., SCHLUMPBERGER, B. O., EGUIARTE, L. E., AND MAGALLÓN, S. **Beyond aridification: multiple explanations for the elevated diversification of cacti in the New World Succulent Biome**. New Phytol. 202, 1382–1397, 2014.

MATTIETTO, R. de A., A. S. L.; MENEZES, H. C. de. **Caracterização Física e Físico-Química dos Frutos da Cajazeira (***Spondias mombin* L.**) e de suas Polpas Obtidas por Dois Tipos de Extrator.** Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE) (2010).

MARQUES, C. S. et al. **Qualidade Agroindustrial de Frutos de Taperebazeiros (***Spondias mombin* L.**) Cultivados em Áreas Urbanas de Boa Vista, Roraima.** Revista Eletrônica Ambiente, Gestão e Desenvolvimento 11.01 (2018): 296-307.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. **Caracterização Física, Físico-Química e Química de Frutos de Genótipos de Cajazeiras**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1059-1066, set. 2003.

PAULA, F. D. M.; **A Importância da Fruticultura no Baixo Amazonas-PA: O Caso da Agroindústria de Polpa FrutIsan em Santarém**. 2017.

RENGIFO, R.; Jackeline, P. **Biometría de Frutos y Semillas de Cinco Especies de Frutales Nativos Amazónicos: Theobroma Subincanum Mart.(macambillo); Garcinia Macrophylla Mart. (charichuelo);** *Spondias mombin* L.**(ubos); Plinia Clausa Mc Vaught.(anihuayo) y Oenocarpus Bataua Mart.(ungurahui) con la Finalidad de Seleccionar Especies con Mejores Características en Cuanto a Produtividad**. (2011).

R Core Team (2019). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

SANTOS, C. T.; BONOMO, R, F.; CHAVES, M. A.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, P. **Cinética e Modelagem da Secagem de Carambola** (*Averrhoa carambola* L.) **em Secador de Bandeja**. Acta Scientiarum Technology, v. 32, p. 309-313, 2010.

SILVINO, R.; Silva, G.; SANTOS, O. V. dos.; **Qualidade Nutricional e Parâmetros Morfológicos do Fruto Cajá (***Spondias Mombin* L.**)**. Desafios 4.2 (2017): 03-11.

SOARES, E. B.; GOMES, R. L. F.; CARNEIRO, J. G. M.; NASCIMENTO, F. N.; SILVA, I. C. V.; COSTA, J. C. L. (2006). **Caracterização Física e Química de Frutos de Cajazeira**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 28(3), 518-519.

SOUZA, F. X. **Crescimento e Desenvolvimento de Clones Enxertados de Cajazeira na Chapada do Apodí, Ceará. Fortaleza, CE**. Tese Doutorado em Agronomia. Universidade Federal do Ceará, UFC, 2005.

TSUKUI, A., et al. **Influência da Integridade dos Frutos de Taperebá** (*Spondias mombin* L.) ***in natura* na Qualidade da Polpa Congelada**. Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 19., 2012, Búzios. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Química, 2012.

CAPÍTULO 3

INFLUÊNCIA DO PH NO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE SOB SISTEMA DE HIDROPONIA

Data de aceite: 28/05/2021

Aubrey Luiz Feron Carvalho
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/2- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Jeferson dos Santos Vieira
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/2- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Jenifer Tonello
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/2- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Myriam Andrieli Vieira da Silva
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/2- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Alice Casassola
Docente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/2
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Katia Trevizan
Docente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/2
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Rafael Goulart Machado
Docente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/2
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

RESUMO: Buscou-se no presente trabalho, avaliar a influência do pH no desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa L.*) no sistema hidropônico. O trabalho foi realizado em uma propriedade rural situada em Passo Fundo-RS, localizada às margens da BR-285. Utilizou-se o delineamento casualizado contendo 4 tratamentos e 6 repetições, totalizando 24 unidades experimentais (UE's). Todos os manejos e tratos culturais foram iguais, porém o que diferiu entre eles foi o pH referência, que para crespa verônica e americana Tainá manteve-se pH 6 e para crespaVerônica e americana Tainá manteve-se pH 4. A partir desses valores de pH, obteve-se raiz com diferença de comprimento entre os tratamentos estudados. A cultivar crespa em pH 6 mostrou-se estatísticamente superior que as demais cultivares. Concluiu-se então que os tratamentos sob pH 6, melhores valores dentre os parâmetros avaliados, tendo em vista que tiveram uma maior disponibilidade de nutrientes em seu ciclo. Os tratamentos em pH 4 demonstraram resultados inferiores, pois foram limitados a disponibilidade de nutrientes, afetando diretamente seu sistema radicular, diâmetro de caule, massa verde e quantidade de folhas.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrientes; Cultivar; Radicular.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the influence of pH on the development of lettuce (Lactuca sativa L.) in the hydroponic system. The work was carried out on a rural property located in Passo Fundo-RS, located on the banks of BR-285. A randomized design with 4 treatments and 6 repetitions was used, totaling

24 experimental units (UE's). All cultural managements and treatments were the same, but what differed between them was the reference pH, which for Veronica and American curls Tainá remained at pH 6 and for Veronica and American curls Tainá remained at pH 4. From these pH values, root was obtained with difference in length between the treatments studied. The curly cultivar at pH 6 was statistically superior to the other cultivars. It is concluded that the treatments under pH 6, better values among the evaluated parameters, considering that they had a greater availability of nutrients in their cycle. The treatments at pH 4 showed inferior results, as the availability of nutrients was limited, directly affecting its root system, stem diameter, green mass and number of leaves.
KEYWORDS: Nutrients; Grow crops; Root.

1 I INTRODUÇÃO

Cada vez mais as pessoas estão em busca de uma alimentação mais saudável, visando uma melhor qualidade de vida, e as hortaliças tem um papel fundamental na mudança de hábitos alimentares. A alface (*Lactuca sativa* L.) é originária da região de clima temperado e muito encotrada no sul da Europa e da Ásia. A alface é considerada a hortaliça folhosa mais importante na alimentação do brasileiro, sendo a preferida tanto pelo seu sabor quanto ao seu fácil preparo.

No Brasil são encontrados seis grupos de cultivares de alface, dentre elas: a americana com folhas que formam uma cabeça semelhante ao repolho, com os bordos das folhas crespas (ex: cultivares Tainá e Lucy Brown), repolhuda – manteiga, similar a anterior, mas com os bordos das folhas lisas (ex.: cultivares Regina e Uberlândia – 10000), solta crespa que são alfaces semelhantes a anterior, mas possuem os bordos das folhas crespas (ex.: cultivares Vera e Verônica), sendo esses os grupos de alfaces mais presente no mercado brasileiro, assim como as do grupo da mimosa com folhas recortadas (ex.: cultivar Salad Bowl).

Um dos meios de produção dessa cultivar que vem se destacando é o sistema hidropônico. Essa técnica vem sendo utilizada pela praticidade de ser implantada em pequenos espaços, menor tempo de produção em relação às produzidas no solo, oferece um melhor controle de ambiente, temperatura, água e nutrição. Esse meio alternativo conta com substratos nutritivos para a sustentação das plantas e suas estruturas permitindo o crescimento de suas raízes em contato com a água. Esta verdura produzida na hidroponia possui uma boa valorização no mercado, pois é um produto de melhor qualidade pela facilidade de controlar, fatores que interfiram no desenvolvimento da cultura.

Um fator que interfere no desenvolvimento do sistema radicular e na absorção de nutrientes é o pH (Potencial de Hidrogênio) que mede acidez ou alcalinidade de soluções. O pH apresenta encala de 0 a 14, onde uma solução que apresenta-se mais ácida ou alcalina, dificulta a absorção de nutrientes pela planta. Considerando que o pH ideal para desenvolvimento hidropônico entre 5,5 e 6,5 possibilitando uma boa absorção de nutriente pelas cultivares.

Os nutrientes são fundamentais para o desenvolvimento de qualquer cultivar. Para um bom cultivo hidropônico é importante oferecer as hortaliças a mesma riqueza de nutrientes que receberiam no solo, pois as raízes terão contato direto com uma película de água que juntamente com a solução nutritiva é enriquecida com nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fósforo entre outros nutrientes necessários para o bom desenvolvimento das plantas. A qual circulará em sistema com uma bomba elétrica e um reservatório possibilitando o aproveitamento de material e um controle especifico de pH.

2 I DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do pH no desenvolvimento de alface (*Lactuca sativa* L.) no sistema hidropônico.

2.1 Referencial Teórico

A alface é uma planta herbácea pertencente à família Compositae e tem como nome científico *Lactuca Sativa* L. Apresenta caule pequeno e não ramificado ao qual se prendem as folhas, que não são tenras e se inserem alternadamente ao caule. Seu sistema radícular compõe-se de raízes curtas, alcançando cerca de 20 cm de profundidade (MARTINEZ, 2017).

O termo hidroponia é derivado de duas palavras de origem grega: *Hydro* água e *Ponos* trabalho, ou seja, cultivo de plantas em meio líquido. É uma técnica que tem se expandido no mundo todo, como meio de cultivos em hortaliças, pois permite o plantio durante o ano todo, além de atender todas às exigências de sua produção com uniformidade, boa qualidade, alta produtividade, mínimo desperdício de água, nutrientes e uso de defensivos agrícolas (ALBERO, 1998).

As principais vantagens da produção de alface em hidroponia são ciclos mais curtos, plantas de melhor qualidade visual, plantas com melhor sanidade, maior produtividade, maior uniformidade de plantas, menores riscos de danos com interpéries, melhor utilização da mão de obra, possibilidade de programar a produção de acordo com a demanda e menor ocorrência de resíduos de agrotóxicos (MAR TINEZ, 2017).

No Brasil o cultivo da alface é uma técnica utilizada em praticamente todos os estados. (TEIXEIRA, 1996). Sendo uma das hortaliças mais difundidas pelos produtores, por se tratar de cultura de fácil manejo e por ciclo curto, garantindo um retorno de capital investido (KOEFENDER, 1996).

Um aspecto importante para o sucesso do cultivo hidropônico é a escolha da solução nutritiva, que deve ser de acordo com o requerimento nutricional da espécie, ou seja, conter proporções adequadas de nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. Para tanto, vários aspectos precisam ser levados em consideração, tais como qualidade da água e dos sais a serem empregados, acidez, concentração, temperatura e oxigenação da solução

(CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. Novembro 2000).

As plantas, através do sistema radicular, absorvem água que é conduzida até as folhas pela seiva bruta, e na presença de gás carbônico, clorofila e energia, elas realizam a fotossíntese sendo fundamental para a sobrevivência da planta. Isso tudo começa com a absorção da água e no sistema nutritivo não é diferente, assim podemos notar a importância de manter um pH equilibrado, pois ele influencia na absorção de nutrientes e consequentemente no desenvolvimento da planta.

Um dos fatores mais importantes em hidroponia é manter a acidez ou alcalinidade da solução. O pH 4,0 é usualmente aceito como o mais baixo tolerado pelas plantas neste cultivo, onde o crescimento das raízes é retardado podendo ocorrer injúrias em pH abaixo de 4,0. Sob tais condições altos níveis de cálcio (Ca) são requeridos para um cresimento satisfatório. Altas concentrações de hidrogênio podem afetar a permeabilidade das membranas das células de raízes e permitir a liberação de íons das raízes (YAN et al., 1992), assim como o pH elevado pode também ter efeito direto sobre as funções de membrana e a exsudação de composto fenólicos (ZIESLIN, 1994).

A manutenção do pH da solução nutritiva é de extrema importância para o cultivo hidropônico, sendo que a faixa ideal para a maioria das plantas é entre 6,0 e 6,5. O efeito do pH sobre o crescimento das plantas em solução nutritiva (sistema NFT), ou em substrato (semi-hidroponia) pode ser direto e indireto. (HIDROGOOD, 2019)

Quando se procede uma análise das exigências nutricionais das plantas, visando o seu cultivo em solução nutritiva deve-se enforcar nas relações já existentes entre os nutrientes, pois as quantidades absorvidas apresentam importância secundária, uma vez que no cultivo hidropônico procura-se manter relativamente as concentrações dos nutrientes no meio de crescimento. No solo ocorre diferente, pois procura-se fornecer quantidades exigidas pelas plantas através do conhecimento prévio das quantidades disponíveis existentes no próprio solo (FURLANI et al., 2009).

O resultado da ação dos íons sobre as membranas das células das rázes é o que chamamos de efeito direto e a redução da solubilidade dos nutrientes chamanos de efeito indireto. Quando o pH se apresenta abaixo de 4, ocorre o comprometimento da permeabilidade das membranas e isso atrasa o crescimento radicular. Se o pH se apresentar elevado, ou seja, acima de 7,5, o funcionamento celular é afetado, causando alteração do potencial eletoquímico transmenbrana. Podemos observar que em ambos os casos a absorção de nutrientes é afetada, comprometendo o desenvolvimento da planta.

As hortaliças absorvem macronutrientes como o Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S), e também micronutrientes como o Boro (B), Cloro (Cl), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdenio (Mo) e Zinco (Zn), e além disso, elas necessitam de Carbono (C), Hidrogênio (H) e Oxigênio (O) que são providos pela água e pelo ar. Quando o pH está abaixo de 5.0, a disponibilidade dos macronutrientes N, P, K, Ca, S e Mg é baixa, e quando elevado, acima de 6.5, a disponibilidade de micronutrirntes

como o Cu, Fe, Zn e Mn é reduzida. A manutenção do pH próximo a 6.0 é o ideal para cultivar em solução nutritiva. (TUDO HIDROPONIA, 2015).

2.2 Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado em uma propriedade rural situada em Passo Fundo – RS, localizada nas margens da BR 285. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado contento 4 tratamentos e 6 repetições, totalizando 24 unidades experimentais (Tabela 1). Em todos os tratamentos, os manejos e tratos culturais foram iguais, porém o que diferiu entre eles foi o pH referência, que para T1 e T2 manteve-se em 6 e para T3 e T4 manteve-se o valor de 4.

Tratamento	Tipo Alface	pH referência
T1	Crespa Verônica	6
T2	Americana Tainá	6
T3	Crespa Verônica	4
T4	Americana Tainá	4

Tabela 1: Tratamento totais

As mudas transplantadas foram inseridas em perfis hidropônicos com espaçamento de 25 x 25 cm, com 8% de declividade, sob sistema protegido, com passagem de solução intermitente de 15 minutos no período diurno e 4 horas no período noturno, condutividade elétrica da solução de 600 ppm na fase juvenil e 1500 ppm na fase de crescimento, para todos os tratamentos.

O pH nos tratamentos 1 e 2 foram estabilizados quando houvesse necessidade utilizando-se bicarbonato de sódio a uma concentração de 8,4% e os tratamentos 3 e 4 foram mantidos a um pH de 4 a 4,5, fazendo uso diário de ácido fosfórico a uma concentração de 52%. Os tratamentos eram monitorados através de pHmetro aferido onde para cada leitura era feito limpeza com água destilada.

As avaliações realizadas foram diâmetro de caule, quantidade de folhas, tamanho de raiz e massa verde pesado logo após colheita. As medições foram realizadas com paquímetro, régua e balança, as quais foram feitas 35 dias após o transplantio. Os resultados foram computados e foi realizada a análise de variância através do software SISVAR e os resultados foram expressos em gráficos e tabelas.

2.3 Resultados e Discussão

Para comprimento de raiz as cultivares apresentaram diferença entres os tratamentos. Observando as médias para os dois pH estudados, a variedade americana cultivar Taína (T2) e variedade crespa cultivar Verônica (T1) apresentou melhor desenvolvimento quando

mantido o pH 6. Observou-se também os resultados entre as médias das cultivares em pH 4, onde as mesmas não diferiram entre si. (Tabela 1).

	Cultivares de Alface	
pH Solução	Americana Tainá	Crespa Verônica
4,0	5,77 Ba	5,53 Ba
6,0	16,43 Ab	19,75 Aa
CV (%)	11,74	

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre as médias de pH, de acordo com o teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro. Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa entra as médias das cultivares de acordo com teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro.

Tabela 1: Comprimento de raiz das diferentes cultivares de alface mediante diferentes condições de pH. Passo Fundo, RS, 2020.

Quanto a avaliação de diâmetro de caule, novamente as cultivares expressaram resultados diferentes entre os tratamentos. Na média de ambos os pH a cultivar americana Tainá não diferiu estatísticamente, no entanto a cultivar crespa Verônica apresentou melhor desenvolvimento quando mantido o pH 6. Observando os dados de média das cultivares, a americana Tainá apresentou-se melhor estatisticamente em relação a crespa Verônica quando expostas ao pH 4. Na média de pH, a crespa obteve uma melhor performance no pH 6 apresentando um melhor desenvolvimento de diâmentro de caule (tabela 2).

	Cultivares de Alface	
pH Solução	Americana Tainá	Crespa Verônica
4,0	0,59 Aa	0,44 Bb
6,0	0,62 Ab	0,77 Aa
CV (%)	10,43	

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre as médias de pH, de acordo com o teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro. Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa entra as médias das cultivares de acordo com teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro.

Tabela 2: Diâmetro de caule das diferentes cultivares de alface mediante diferentes condições de pH. Passo Fundo, RS, 2020.

Na variável massa verde, obteve diferença significativa entre os tratamentos. Na média de pH foi observado que as cultivares desenvolveram-se melhor quando mantido pH 6. Analisando as médias das variedades obtidas a que apresentou melhor desempenho é a cultivar crespa Verônica, produzindo massa verde superior a cultivar americana Tainá (tabela 3).

	Cultivares de Alface	
pH Solução	Americana Tainá	Crespa Verônica
4,0	31,91 Ba	30,91 Ba
6,0	48,75 Ab	58,83 Aa
CV (%)	6,68	

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre as médias de pH, de acordo com o teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro. Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa entra as médias das cultivares de acordo com teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro.

Tabela 3: Massa verde das diferentes cultivares de alface mediante diferentes condições de pH. Passo Fundo, RS, 2020.

Para número de folhas, a cultivar americana Tainá e crespa Verônica apresentaram-se estatisticamente melhor na média de pH 6. Nas médias das cultivares, pH 4 e pH 6 ambas não diferiram entre si (Tabela 4).

Baseado nos dados acima dispostos, os tratamentos sob pH 6,0 expressaram melhores resultados, tendo em vista que tiveram uma maior disponibilidade de nutriente em seu ciclo. Os tratamentos sob pH 4,0 tiveram resultados inferiores, pois tiveram limitação quanto à disponibilidade de nutrientes, bem como uma possível toxidez devido à acidez, o que afeta diretamente seu sistema radicular, diâmetro de caule, massa verde e número de folhas.

	Cultivares de Alface	
pH Solução	Americana Tainá	Crespa Verônica
4,0	8,16 Ba	6,83 Ba
6,0	11,5 Aa	10,66 Aa
CV (%)	10,9	

Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença significativa entre as médias de pH, de acordo com o teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro. Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa entra as médias das cultivares de acordo com teste de médias de Tukey a 5% de probalidade de erro.

Tabela 4: Número de folhas das diferentes cultivares de alface mediante diferentes condições de pH. Passo Fundo, RS, 2020.

Segundo Oliveira (2015) é necessário manter o pH dentro da faixa de 5,5 a 6,5, isto é importante para que a planta tenha condições de absorver todos os nutrientes na quantidade que ela necessitar para o seu desenvolvimento.

Também segundo GROHO (2020) reforça que a faixa de pH ácido ideal para as culturas hidropônicas é importante, pois afeta a solibilidade, a disponibilizada e a absorção de vários nutrientes essenciais as plantas. Se o pH for muito alto, as plantas podem se

tornar deficientes em ferro por exemplo, mesmo se houver ferro suficiente na solução, ou seja a absorção de alguns nutrientes se torman menos eficientes. Mantendo a faixa de pH correta resultará que as plantas tenham acesso completo de íons nutrientes essenciais para um crescimento e produtividade ideias. Por essa razão diariamente a solução deve ser medida e se estiver fora da faixa de 5,5 a 6,5 deverá ser ajustado (FURLANI et al., 1999).

3 I CONCLUSÃO

Através de nosso trabalho recomenda-se atenção para manter o nível de pH em torno de 6, onde os melhores resultados perante as variáveis analisadas de diâmetro de caule, massa verde, comprimento de raiz e número de folhas foram expressados. A cultivar crespa Verônica produziu mais massa verde, sendo o principal ponto observado pelo cliente na hora da compra.

REFERÊNCIAS

MARTINEZ, H. E. P. Manual prático de hidroponia. Voçosa – MG 2017.

https://hidrogood.com.br/noticias/hidroponia/nutricao-das-plantas-nutrientes-e-suas-funcoes. Acesso em 02 de outubro de 2020 as 13:22.

http://tudohidroponia.net/medindo-o-ph-da-solucao-nutritiva/ acesso em 22/08/2020 as 08:52

http://www.ledson.ufla.br/nutricao-e-metabolismo-mineral/solucoes-nutritivas/#:~:text=Durante%20o%20processo%20de%20absor%C3%A7%C3%A3o,esse%20pH%20da%20solu%C3%A7%C3%A3o%20nutritiva. Acesso em 14/10/20 as 10:23

GRHO, https://www.hidroponiabrasil.com/post/aperfeicoando-o-ph-da-sua-solucao-nutritiva. Acesso em 08 de novembro de 2020.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 5p. (Boletim técnico, 180).

CAPÍTULO 4

DIAGNOSE DE DOENÇAS NA PALMA FORRAGEIRA

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 07/03/2021

Frenisson Reis Santana
Graduando em engenharia Agronômica, Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, Bahia, Brasil
http://lattes.cnpq.br/3846687768351824

Lucas Andrade Silva Santos
Graduando em engenharia Agronômica, Universidade do Estado da Bahia
Euclides da Cunha, Bahia, Brasil
http://lattes.cnpq.br/0011292131233310

Marcelo Souza dos Santos
Graduando em engenharia Agronômica, Universidade do Estado da Bahia
Euclides da Cunha, Bahia, Brasil
http://lattes.cnpq.br/4133318435232848

Bruno Santos Silva
Graduando em engenharia Agronômica, Universidade do Estado da Bahia
Euclides da Cunha, Bahia, Brasil
http://lattes.cnpq.br/2481933132548551

Meridiana Araujo Gonçalves Lima
Professor do Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, Bahia, Brasil
http://lattes.cnpq.br/4877477743982153

Ana Rosa Peixoto
Professor do Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, Bahia, Brasil
http://lattes.cnpq.br/9034691795978836

RESUMO: As espécies de palma são originárias do México, sendo atualmente cultivadas em diversas partes do mundo. Estas cactáceas são ricas em água e mucilagem, com significativos teores de minerais. As palmas doces ou miúdas (*Nopalea cochenillifera*) são plantas de porte pequeno e caule bastante ramificado, conhecidas como palma forrageira. Apesar da palma forrageira ser oriunda de regiões de clima quente e seco possui adaptações de resistência às condições extremas desses ambientes, porém, isso não a isenta de estresses bióticos e abióticos. A palma cultivada nas regiões semiáridas da Bahia, sofre principalmente por infecções de natureza fúngica, causando doenças em plantas por meio de distúrbios no metabolismo celular devido a secreção de enzimas, toxinas e fitorreguladores. Contudo o objetivo do trabalho foi diagnosticar e identificar os agentes causais das doenças da palma forrageira da espécie *Nopalea cochenillifera*, na cidade de Quijingue, Bahia. Foram coletadas palmas com diferentes sintomas, em duas propriedades. O material coletado foi levado para o Laboratório de Fitopatologia do DTCS/UNEB, Juazeiro-BA, para diagnose das doenças, bem como isolamentos dos agentes causais. Após o isolamento realizado, observou-se diferentes

crescimentos fúngicos. Os patógenos encontrados foram *Lasiodiplodia theobromae*, causador da podridão negra na palma, *Dothiorella ribis* causador da gomose e *Alternaria tenuis* como causador da mancha alternaria na palma miúda.
PALAVRAS-CHAVE: Palma Miúda, fungos fitopatogênicos, doenças da palma, *Nopalea cochenillifera*.

DIAGNOSIS OF DISEASES IN THE FORAGE PALM

ABSTRACT: The species of forage cactus originated in Mexico, and are nowadays cultivated in several parts of the world. These cacti are rich in water and mucilage, containing a significant level of minerals. The small forage cactus (*Nopalea cochenillifera*) is a small-sized plant with a very branched stem, known as forage palm. Even though the forage cactus is from hot and dry regions and has adaptations to endure extreme conditions in these environments, it is not free from biotic and abiotic stress. The forage cactus cultivated in the semiarid regions of Bahia suffers mainly from fungal attacks, which cause diseases in the plant through disorders in the cellular metabolism caused by the secretion of enzymes, toxins and phytoregulators. The objective of this study was to diagnose and identify the agents that cause diseases in the forage cactus (*Nopalea cochenillifera*), in the town of Quijingue, Bahia. Forage cacti with different symptoms were collected in two properties. The material collected was taken to the Phytopathology Laboratory at DTCS/UNEB, in Juazeiro, Bahia, for the diagnosis of diseases, as well as isolations of causal agents. After the isolation, different fungal growths were observed. The pathogens found were *Lasiodiplodia theobromae*, which causes black rot in forage cacti, *Dothiorella ribis*, which causes gummosis and *Alternaria tenuis*, which causes alternaria brown spot in the small forage cacti.
KEYWORDS: Small forage cactus, phytopathogenic fungi, forage cactus diseases, Nopalea cochenillifera.

INTRODUÇÃO

A palma tem sido altamente cultivada no semiárido nordestino, onde prevalece duas espécies, *Opuntia fícus-indica (L.) Mill* e *Nopalea cochenillifera (L.) Salm-Dyck* ,as quais são originárias do México, sendo atualmente cultivadas em diversas partes do mundo (NOBEL, 2001; SILVA et al., 2015). A palma pertence à família Cactácea, sendo cultivada no Brasil desde o século XIX. Tendo sua reprodução de forma assexuada ou sexuada, e existem vários híbridos interespecíficos (SÁENZ, 2013; LIRA, 2016).

As cactáceas são ricas em água, com significativos teores de minerais, principalmente cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg) e apresenta altos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) (WANDERLEY et al., 2002; BOMFIM, 2015). No Brasil, inicialmente, foi introduzida visando a produção de corante carmim, contudo houve problemas na produção e a cultura ficou esquecida até o início do século XX, quando foi observado que os animais, apreciavam a palma, e a partir dessa observação, deu-se início ao uso forrageiro da mesma. Com o despertar para o uso forrageiro, foi sendo introduzida no Nordeste brasileiro

e disseminada por ondem do governo. Seu cultivo foi introduzido do Piauí a Bahia, tratando-se assim de primeiro trabalho governamental de difusão da cultura (LIMA et al., 2001; OLIVEIRA, 2016).

A palma forrageira no Brasil é utilizada, em sua maioria, para alimentação animal, porém, outros países a exemplo do México utilizam para o consumo humano como verdura, fruta seca ou processada, utilizada na medicina, como fonte de energia, na indústria de cosméticos, fabricação de adesivos, fibras para artesanato, fabricação de papel entre outras utilidades (SANTOS et al., 2012; OLIVEIRA, 2016).

A palma doce ou miúda (utilizada no experimento) é uma cultivar da espécie *Nopalea cochenillifera*, é uma planta de porte pequeno e caule bastante ramificado. Sua raquete pesa cerca de 350 g, podendo atingir cerca de 25 cm de comprimento, forma acentuadamente obovada (ápice mais largo que a base) e coloração verde intenso, as flores são vermelhas e o fruto é uma baga de coloração roxa, as raquetes são cobertas por uma cutícula que controla a evaporação, permitindo o armazenamento de água até o teor de 90-93% (SILVA e SANTOS, 2006; SILVA et al., 2015).

Apesar de a palma forrageira ser oriunda de regiões de clima quente e seco, clima semelhante ao encontrado no semiárido brasileiro, possuindo adaptações de resistência às condições extremas desses ambientes isso não a isenta de estresses bióticos e abióticos (SOUZA et al., 2010; BOMFIM, 2015). Esses estresses podem desencadear uma série de fatores que alterarão o estado fisiológico da planta deixando assim uma vulnerabilidade para o crescimento de patógenos.

A principal origem desses patógenos é de natureza fúngica, esses microrganismos causam doenças em plantas por meio de distúrbios no metabolismo celular, causado pela secreção de enzimas, toxinas, fitorreguladores e pela absorção de nutrientes da célula para seu próprio crescimento (BOMFIM et al., 2013; BOMFIM, 2015). No Brasil, as doenças da palma ainda são pouco estudadas, o que dificulta no controle, por ter mais informações acerca da ocorrência e sintomatologia. Poucos estudos foram desenvolvidos relacionados a etiologia (SOUSA et al., 2010).

O objetivo do trabalho foi diagnosticar plantas de palmas forrageiras da espécie *Nopalea cochenillifera* apresentando diferentes sintomas, bem como identificar os agentes causais das doenças, na Zona Rural da cidade de Quijingue, Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Universidade do Estado da Bahia, Campus III, Juazeiro-BA. As coletas foram realizadas no dia 23/11/2019, sendo obtidas as cultivares de palma doce ou miúda, da espécie *Nopalea cochenillifera*, realizadas no município de Quijingue - BA, em duas propriedades, Fazenda Poço da Umburana (10°40’45” S) e (39°02’00” W) e Fazenda Quixaba situada sob a coordenada (10°42’11” S) e (39°01’27” W). Região

sisaleira, localizada no território Nordeste II, com precipitação média anual variando de 200 a 800 mm, sendo basicamente quatro meses de chuva, o denominado inverno e no restante dos messes, acontecendo o fenômeno da seca, com chuvas de trovoada isoladas. As coletas dos cladódios com sintomas de doenças, foram de acordo com o grau de severidade, sendo coletado o cladódio mais infectado, totalizando sete cladódios com sintomas diferentes, e em seguida armazenados em sacolas plásticas e identificado. Os sintomas observados foram manchas circulares pretas nas raquetes, lesões na forma de cancros, amarelecimento e exsudação da goma (Figura 1).

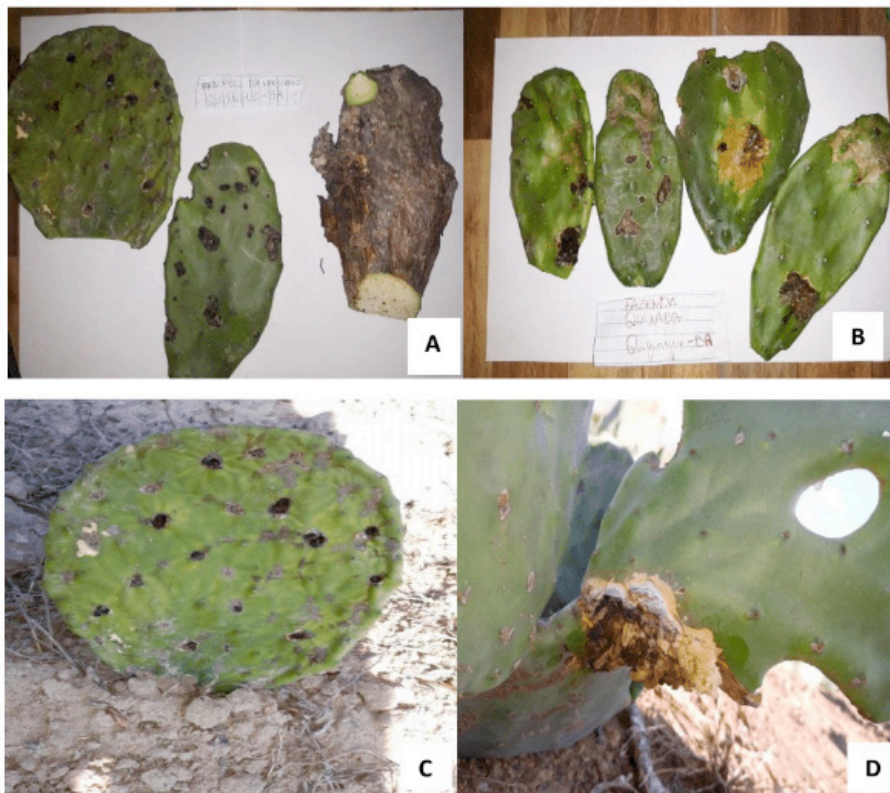



Figura 1. Sintomas de doenças de palma: **(A)** manchas circulares pretas nas raquetes, lesões na forma de cancros; **(B)** amarelecimento, lesões na forma de cancros; **(C)** lesões na forma de cancros; e **(D)** exsudação da goma.

O Material coletado foi levado para o Laboratório de Fitopatologia do DTCS/UNEB, Juazeiro-BA, onde foram lavados em água corrente para eliminar as impurezas presentes, e posteriormente, seco ao ar. Foi retirado um fragmento do tecido entre área lesionada e a sadia, desinfestado em álcool 70% durante por 30 segundos, em seguida passa para outra placa contendo solução de hipoclorito de sódio a 1,5% durante um minuto, e lavado em água destilada, secado em papel filme esterilizado, posteriormente transferido

para placa de Petri contendo o meio BDA (Batata Dextrose Ágar), flambado e fechado com filme PVC, incubados em câmara B.O.D, até o crescimento micelial, a 25±2 °C, sob alternância luminosa (12hrs claro/12hrs escuro) fornecida por lâmpadas fluorescentes, até o crescimento da estrutura para a possível identificação. Após os 20 dias de incubação, retirou-se pequenas porções do crescimento micelial contido nas placas de Petri incubadas, e colocou-se em uma lâmina de vidro contendo uma gota de corante azul de Amam para observar e examinar as estruturas e morfologia dos patógenos obtidos, com auxílio do microscópio ótico e chave de identificação. Para a classificação, utilizou-se a chave de identificação dos fungos (BARNETT; HUNTER,1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos três diferentes sintomas observados, foram isolados três diferentes microrganismos, sendo todos fungos. Os fungos fitopatogênicos são organismos que apresentam potencial para causar doenças proporcionando danos severos às lavouras, devido ao fato de que, a maioria das espécies de fungos produzem grandes quantidades de esporos (estruturas reprodutivas dos fungos, responsáveis pela propagação da espécie) que podem ser disseminados (vento, água, solo) a longas distancias e infectar outras plantas. Esses esporos em condições favoráveis podem rapidamente germinar e infectar outras plantas, ou se estiverem em condições desfavoráveis os esporos podem entrar em período de latência (tempo entre a infecção e a produção de outros propágulos infecciosos) podendo permanecer viáveis por longos períodos (STRANGER E SCOTT, 2005; CORRÊA , 2015).

Algumas doenças acometem a produção de palma, sendo causadas principalmente por fungos, originando podridões e totais perdas na produção (LOPES, 2012; FILHO et al, 2018). No entanto, a etiologia de muitas dessas doenças ainda não foi totalmente definida ou sequer iniciado algum estudo, já que muitos desses patógenos são grandes grupos morfológicos com elevada diversidade de espécies filogenéticas (WEIR, JOHNSTON; DAMM, 2012; COLEMAN, 2016; FILHO et al, 2018).

Ao longo das últimas três décadas, os fungos endofíticos atraíram atenção crescente entre os pesquisadores. Fungos endofíticos vivem de forma assintomática dentro dos tecidos da planta hospedeira. Incluem uma ampla variedade de fungos, incluindo patógenos latentes e saprófitas inativos que podem ocupar diferentes habitats e locais na cadeia alimentar durante as diferentes fases de seus ciclos de vida (OSONO, 2006; BOMFIM, 2015).

Segundo BARBOSA et al., 2007, (BOMFIM, 2015) existe uma escassez de estudos na cultura da Palma, porém são conhecidos alguns fungos com patogenicidade bastante elevada, dentre eles *Sclerotium rolfsii* Sacc, *Scytalidium lignicola* Pes., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Macrophoma* sp., *Pollaccia* sp., *Rhizoctonia solani* Kühn, *Dothiorella ribis*

(Fuck.) Sacc. E *Alternaria tenuis* Nees. Ex Pers.

Nos cladódios coletados com sintomas de exudação de goma, que se manifesta pela saída de seiva da planta em forma de gotas, que inicialmente, apresenta coloração amarela e posteriormente se solidifica, exibindo coloração escura com aspecto coriáceo, ou seja, com consistência semelhante a do couro (SENAR, 2018) foi obtido o patógeno *Dothiorella ribis* (Figura 2). Segundo Bomfim (2015), a gomose da palma é causada pelo fungo *Dothiorella ribis*. A sobrevivência do fungo ocorre em raquetes infectadas e restos de cultura. A doença ocorre nos principais países produtores de palma forrageira, como o México, Brasil e Itália. No Nordeste do Brasil, tem sido observada com frequência no sertão do estado de Pernambuco, causando prejuízos na produção.

O fungo que tem como teleomorfo o Ascomiceto *Botryosphaeria ribis* de ocorrência rara na natureza. Na fase anamórfica, *D. ribis* produz picnídios estromáticos, solitários ou formando grupos de 5 a 8, globosos e ostiolados. Os conídios são unicelulares, elípticos ou fusóides, medindo de 12-30 µm de comprimento por 4-8 µm de largura. A disseminação dos conídios é feita, principalmente, pela água de chuva, ventos e insetos, e a sua sobrevivência ocorre em raquetes infectadas e restos de cultura (BOMFIM, 2015).

Em citros e eucalipto, *D. ribis* é considerado um patógeno fraco e a maior severidade da doença está associada a deficiências nutricionais, com destaque para a deficiência de boro (LOPES et al, 2007). De forma geral, a palma é sempre cultivada em solos, com baixa fertilidade ou solos que não se usam para outras finalidades agrícolas, o que ocasiona em plantas com desequilíbrio nutricional, o que favorece para entrada de patógenos.

Nas amostras que apresentaram sintomas de lesões deprimidas com coloração preta localizadas nas raquetes, nas formas circulares ou elípticas com abundante esporulação na superfície lesionada que se estendem de uma face a outra da raquete, com perfurações devido à queda do tecido infeccionado foram observadas estruturas reprodutivas semelhantes às do fungo *Alternaria tenuis* conforme descrito (FARR et al., 1989; SWART e KRIEL, 2002; BOMFIM, 2015).

Além dos cactos, o gênero *Alternaria* é relatado causando doenças em outras culturas como mandioca (NOTARO et al., 2013), em plantas ornamentais como Gerbera jamesonii (FARHOOD & HADIAN, 2012). A mancha de *Alternaria*, como é popularmente chamada, é de grande incidência em cultivares de palma forrageira, que levam a morte da planta devido a sua patogenicidade (BOMFIM, 2015).

Segundo LOPES et al (2007) na palma gigante os sintomas da doença mancha da alternaria causada por *Alternaria tenuis* (Figura 2.C), caracterizam-se por manchas de coloração preta nas raquetes, nas formas circulares ou elípticas, o que corrobora com o sintoma encontrado, medindo 1,0 - 3,0cm de diâmetro com abundante esporulação na superfície da lesão. As lesões podem afetar de uma face a outra da raquete, exibindo perfurações, devido à queda do tecido infectado. Na palma miúda *Nopalea cochenillifera,* os sintomas da mancha da alternaria observados, foram iguais aos acometidos na palma

gigante.

Nas amostras com sintomas da podridão negra foi observado a estrutura do patógeno *Lasiodiplodia theobromae* (Figura 2), que Lopes et al. (2007), relatam que geralmente ocorre a partir do local de inserção das raquetes primárias, secundárias ou terciárias, sendo no início de cor marrom e, em seguida, torna-se escura devido à produção de estruturas do fungo. As mesmas características citadas foram encontradas nas amostras coletadas. Lopes et al., (2007), relatam também, que as infecções em raquetes primárias ou secundárias promovem o tombamento de partes da planta, causando prejuízos na produção.

O fungo *Lasiodiplodia theobromae* pertence à família Botryosphaeriaceae, ordem dos Botryosphaeriales e classe dos Dothideomycetes. As colônias de *L. theobromae* apresentam coloração acinzentada à negra em meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar), com numerosos micélios aéreos, e ao reverso da cultura em placa de Petri são foscas ou negras. Desenvolvem picnídios simples ou compostos submergidos em um estroma com até 5 mm de largura, agregados, ostiolados, subovóides para elipsoides oblongos, com parede espessa e base truncada. As paráfises, quando presentes, são hialinas, esféricas, septadas, tendo um comprimento superior a 50 μm. Os conídios são hialinos, simples, cilíndricos a subperiformes, sendo inicialmente asseptados, subovóides e elipsoides e ao amadurecer tornam-se uniseptados e de coloração castanho-amarelados, e longitudinalmente estriados com dimensões que variam entre 18-30 x 10-15 μm. (ENCINAS, 1996; ARAÚJO , 2019).

Na Bahia, o fungo *L. theobromae* vem causando a morte de mangueiras, cajaraneiras e cajueiros, tendo sido identificado no período de 2009 a 2012, por meio de exames realizados no Laboratório de Fitopatologia da Central de Laboratórios da Agropecuária da EBDA (FITO/CLA/EBDA), em outras frutíferas, como abacateiro, coqueiro, citros, frutos de graviola, jambeiro, pinha, jenipapo, e nas ornamentais: flamboyant, barba-de-barata, faveiro, cássiaamarela, ficus benjamina, palmeira imperial e sombreiro. Esse fitopatógeno foi também encontrado na palma forrageira e em sementes de mamona e de milho (OLIVEIRA et al., 2012; OLIVEIRA et al, 2013; ARAÚJO , 2019).

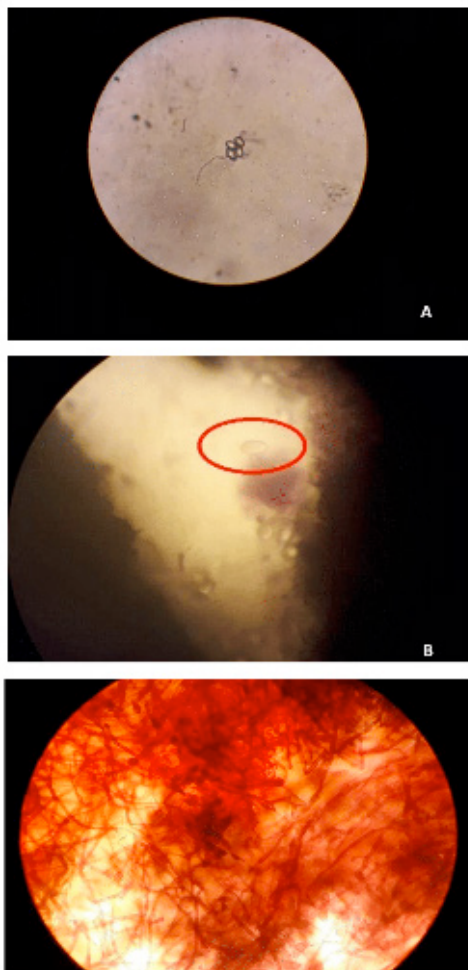



Figura 2. Estruturas reprodutivas de: *Lasiodiplodia theobromae* (A); *Dothiorella ribis* (B); e *Alternaria tenuis* (C) (Foto: os autores)

CONCLUSÃO

Foram encontrados os patógenos *Lasiodiplodia theobromae*, como causador da podridão negra na palma, *Dothiorella ribis* como causador da gomose e *Alternaria tenuis* como causador da mancha alternaria na palma forrageira *Nopalea cochenillifera*, na Zona Rural da cidade de Quijingue, Bahia.

Trabalhos futuros devem ser conduzidos visando a obtenção de alternativas de manejo para os referidos patógenos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I.G. DE. **Efeito do óleo essencial de Melaleuca alternifolia no controle de Lasiodiplodia theobromae em sementes de milho**. 2019. 45 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2019.

BARBOSA, R.S., CAVALCANTI, V.A.L.B., LOPES, E.B., ARAÚJO, E., 2007. E. **Doenças da Palma. In: Palma Forrageira: Cultivo, Uso Atual e Perspectivas de Utilização no Semi-árido Nordestino**. pp.46-55. João Pessoa-PB.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4th ed. The American phytopathological Society, St. Paul. Minnesota, 1998. p.218.

BOMFIM, A.G.J. **controle de fungos fitopatogênicos de palma forrageira por meio de fungos endofíticos isolados de cactáceas**. Orientador: Dra. Keila Aparecida Moreira. 25/02/2015. 69 f. Dissertação (Mestre em Biologia de Fungos.) - Universidade Federal de Pernambuco, RECIFE, 2015.

BOMFIM, A.G.J., ALBUQUERQUE, G.M.R., BEZERRA, J.D.P., SILVA, D.C.V., Svedese, V.M., Paiva, L.M., Souza-Motta, C.M. 2013. **Fungos fitopatogênicos de Opuntia fícus-indica (L.) Mill. Cultivada em área de floresta tropical seca no Brasil**. 2013. Bol. Soc. Latin. Carib. Cact. Suc. 10, n.2, mayo-agosto. pp. 27-33.

COLEMAN, J.J. **The Fusarium solani species complex: ubiquitous pathogens of agricultural importance**. Molecular Plant Pathology, v.17, n. 2, p.146-158, 2016.

CORRÊA, J.A.M. **Estudo químico de extrato de plantas Solanaceae com atividades a fungos fitopatogênicos**. Orientador: Simone Possedente de Lira. 2015. 165 p. Dissertação (Doutorado em Microbiologia agrícola) - Universidade de São Paulo Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2015.

ENCINAS, O. **Development and Significance of Attack by Lasiodiplodia theobromae (Pat.) Griff.& Maubl. In Caribbean Pine Wood and Some Other Wood Species**. Tese de Doutorado, Swedish University of Agricultural Sciences, 1996.

FARHOOD, S., HADIAN, S. 2012. **First report of Alternaria leaf spot on Gerbera (Gerbera Jamesonii L.) in north of Iran**. Advances in Environmental Biology, v. 6, n. 2, pp. 621-624. 2012.

FARR, D. F.; BILLS, G. F.; CHAMURIS, G. P.; ROSSMAN, A. Y. 1989. **Fungi on plants and plant products in the United States**. 1252 pp. ISBN 0-89054-099-3.

FILHO, J.E.M. et al. **DOENÇAS DE PALMA FORRAGEIRA (Opuntia ficus-indica) NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**. II congresso internacional da diversidade do Semiárido, [s. l.], 2018.

LIMA, I. M. M.; GAMA, N. S. **Registro de plantas hospedeiro (cactácea) e de nova forma de disseminação de Diaspis echhinocacti (Bouchê) (Hemíptera: Diaspididae), cochonilha da palma forrageira, nos estados de Pernambuco e Alagoas**. Neotropical Entomology, V.30, n.3, p.418, 2001.

LIRA, M. de A. **PALMA FORRAGEIRA:: Cultivo e Usos. Riquezas E Oportunidades, Pernambuco, Brasil**., 2016.

LOPES, E. B.; SANTOS, D. C. dos.; VASCONCELOS, M. F. de. 2007. **Cultivo da palma forrageira. In: Palma Forrageira: Cultivo, Uso Atual e Perspectivas de Utilização no Semiárido Nordestino**. pp. 46-55. João Pessoa-PB.

LOPES, E.B. (Org.). **Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no Semiárido nordestino**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2012.

NOBEL, P.S. Biologia ambiental. In: Agroecologia, **cultivo e usos da palma forrageira**. Traduzido por SEBRAE/PB.João Pessoa: SEBRAE/PB, 2001, p. 36-48.

NOTARO, K.A., MEDEIROS, E.V., SILVA, C.A.D., BARROS, J.A. 2013. **Prospecção de fitopatógenos associados** á **podridão radicular da mandioca em Pernambuco, Brasil**. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 5, pp. 1832-1839.

OLIVEIRA, L.F.M. **ETIOLOGIA DA MANCHA MARROM DE PALMA (Napolea cochenillifera Salm-Dyck), RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS E EFEITO DA TEMPERATURA E UMIDADE SOBRE A DOENÇA**. Orientador: Dr. Graus Silvestre de Andrade Lima. 2016. 73 p. Tese (Doutorado em proteção de planta) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo- AL, 2016.

OLIVEIRA, M. Z. A.; PRATES JÚNIOR, P.; BARBOSA, C. DE J.; ASSMAR, C. C. **Fungo Lasiodiplodia theobromae: um problema para agricultura baiana**. Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2013. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/96219 1/1/FungoLasiodiplodiatheobr omae.pdf. Acesso em: 05 jun.2020.

OLIVEIRA, M. Z.; PRATES JÚNIOR, P.; ASSMAR, C. C.; BARBOSA, C. J. **Ocorrência e sintomas de Lasiodiplodia theobromae na Bahia**. Tropical Plant Pathology, v.37, n 1, 2012.

OSONO, T. 2006. **Role of phyllosphere fungi of forest trees in the development of decomposer fungal communities and decomposition processes of leaf litter**. Canadian Journal of Microbiology. v.52, pp.701–716.

SÁENZ, C. **Opuntias as a natural resource. In: Agro-industrial utilization of cactus pear**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, 2013. p. 1- 5. Disponível em: <http://www.fao.org/d ocrep/019/a0534e/ a0534e.pdf>. Acesso em: 05 jun.2020.

SANTOS, D. C. et al. **Usos e aplicações da palma forrageira. In: LOPES, E. B. (Ed.) Palma forrageira: Cultivo, uso atual e perspectiva de utilização no semiárido nordestino**. Joao Pessoa: EMEPA/FAEPA, p.99 – 150, 2012.

SENAR. **PALMA FORRAGEIRA: Cultivo da palma forrageira no semiárido brasileiro**. 3. ed. Brasília: Coleção SENAR, 2018. 52 p. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/159-PALMA-FORRAGEIRA.pdf. Acesso em: 29 jun. 2020.

SILVA, C.C.F.; SANTOS, L.C. **Palma forrageira (Opuntia ficus-indica Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes**. Revista Eletrônica de Veterinária, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

SILVA, R.R. DA; SAMPAIO, E.V. DE S. B. **Palmas forrageiras Opuntia** fícus-indica e **Nopalea cochenillifera: sistemas de produção e usos**. Revista GEAMA, Recife, Pernambuco, Brasil., ano 2015, v. v.1, n. n.2, p. 151-161, 30 set. 2015.

SOUZA, A.E.F.; NASCIMENTO, L.C.; ARAÚJO, E.; LOPES, E.B.; SOUTO, F.M. **Ocorrência e identificação dos agentes etiológicos de doenças em palma forrageira (Opuntia ficus-indica Mill.) no semiárido paraibano**. Biotemas, v.23, n.3, p.11-20, 2010.

STRANGE, R.N; SCOTT, P.R. **PLANT DISEASE: A threat to Global Fo Annual review of phytopathol**, Palo Alto, v.43,.p.83116, 2015.

SWART, W. J.; KRIEL, W. M. 2002. **Disease Notes Pathogens Associated with Necrosis of Cactus Pear Cladodes in South Africa**. Department of Plant Sciences, University of the Free State, South Africa.

WANDERLEY, W.L., Ferreira, M.A., A, D.K.B. 2002. **Palma forrageira (Opuntia ficus indica, Mill) em substituição à silagem de sorgo (Sorghum bicolor (L.) na alimentação de vacas leiteiras**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 31, n.1, p.273-281.

WEIR, B.S.; JOHNSTON, P.R; DAMM, U. **The Colletotrichum gloeosporioidis species complex. Studies in Mycology**, v.73, p.115–180, 2012.

CAPÍTULO 5

EFEITO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE DIFERENTES TIPOS DE SOLO NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO REPOLHO ROXO

Data de aceite: 28/05/2021

Chaiane Morgana Teixeira Kümpel
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Igor Eduardo Zucchi
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Jean Victor Canabarro de Oliveira
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Lucieny da Silveira Gonçalves
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Wagner Patrick Cabrera
Discente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Alice Casassola
Docente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X - Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Rafael Goulart Machado
Docente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X - Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Katia Trevizan
Docente do Curso (Agronomia), Nível II 2020/X - Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

RESUMO: O presente artigo foi desenvolvido na estufa da Faculdade Ideau de Passo Fundo-RS e teve comoobjetivo mostrar a deficiência de nutrientes em diferentes tipos de solos na cultura do repolho roxo, desse modo, a deficiência ou o excesso dos nutrientes na planta afetara o crescimento e a produção da mesma. A cultura teve um monitoramento visual sendo observado quinzenalmente o desenvolvimento da cultura com a falta de nutrientes essenciais no solo para o completo crescimento da planta. Foram utilizados quatro tipos de solos diferentes em quatro tratamentos e quatro repetições, sendo realizado o plantio de quatro mudas por vasos. Os solos utilizados foram retirados de ambientes e situações diferentes, sendo eles o solo com substrato comercial, solo adubado, solo de lavoura e solo arenoso. Observou-se em três tratamentos a deficiência de nitrogênio, fosforo e potássio, sendo que o tratamento 2 teve uma aplicação de fertilizante em excesso N-P-K o que ocasionou a perda radicular das plantas por excesso de salinidade. Dentro disso, concluímos que um solo com suas devidas correções tem um rendimento maior para a cultura e que o acompanhamento de um engenheiro agrônomo é necessário para fazer a dosagem de uma aplicação corretamente, para não ocorrer perdas e prejuízos na cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Solo, adubação, desenvolvimento, nutrientes, deficiência.

ABSTRACT: This article was developed in the greenhouse of Faculdade Ideau de Passo Fundo-RS and aimed to show the deficiency of nutrients in different types of soil in the culture

of red cabbage, thus, the deficiency orexcess of nutrientsin the plant will affect the growth and the production thereof. The crop had a visual monitoring being observed fortnightly the development of the crop with the lack of essential nutrients in the soilfor the complete growth of the plant. Four different soil types were used in four treatments and four replications, with the planting of four seedlings per pot. The soils used were removed from different environments and situations, being the soil with commercial substrate, fertilized soil, crop soil and sand soil. Nitrogen, phosphorus and potassium deficiency were observed in three treatments, and treatment 2 had an application of excess fertilizer N-P-K which caused the root loss of the plants due to excess salinity. Within this, we conclude that asoil with its due corrections has a higher yield for the crop and that the accompaniment of an agronomist is necessary to make the dosage of an application correctly, so that losses and losses in the crop do not occur.
KEYWORDS: Soil, fertilization, development, nutrients, deficiency.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura do repolho roxo (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) pertence à família das Brassicaceae e é uma hortaliça muito consumida, de alto valor nutritivo, tendo como os maiores produtores da cultura no mundo a China, Índia, e a Rússia, os quais são países de clima temperado. No Brasil, a cultura é economicamente destacada devido ao grande volume de produção e consumo, sendo muito produzida na agricultura familiar por apresentar mais lucratividade do que outras culturas.

As hortaliças são bem exigentes em adubação, sendo o potássio (K) o macro nutriente que mais é extraído, sendo que o mesmo se usado de forma correta melhora a qualidade do produto, agregando mais valor a ele. O ideal a ser utilizado é de 20 a 50 kg/ha, porém quando a planta consegue absorver quantidades superiores à sua necessidade é chamado de “consumo de luxo”. O potássio em excesso pode causar a salinidade do solo, além de promover a redução da absorção de magnésio e de cálcio e, com isso, haverá perdas na produtividade e perdas por lixiviação.

O plantio de repolho roxo pode ser feito o ano todo, mas algumas cultivares se adaptam melhor no inverno ou no verão, podendo ser plantado em qualquer solo, preferencialmente em um solo adubado da maneira correta.

A colheita pode ser feita quatro meses após o plantio, sempre se certificando de que acabeça esteja firme, estando pronta para o consumo. Sua produtividade média pode chegar até 70 toneladas por hectare, podendo alcançar bem mais que isso, dependendo da prática. Seu custo de produção varia em torno de 20 mil reais por hectare, mas pode variar dependendo da região.

Como todo cultivar, o repolho também sofre com os ataques de pragas, sendo as principais pragas os pulgões, lagartas, besouros e mosca branca. Para combater essas pragas, pode ser utilizado alguns produtos naturais.

Além destes pode ser feito uso de alguns produtos químicos, mas sempre prestando

atenção na escolha e no seu prazo de carência, tais como: metilcarbamato de metila, inseticida biológico, meticarbamato denaftila, análogo do pirazol, organofosforado e neonicotinoide.

Alguns dos nutrientes que o repolho roxo mais precisa, é o nitrogênio e potássio. E antes que seja indicado qualquer tipo de adubação, deve-se primeiramente ser feita uma análise de solo e posteriormente a adubação. Para os solos com pouca fertilidade, recomenda-se que se faça o uso de:

- 40 kg/ha de nitrogênio
- 150 a 300kg/ha de P_2O_5
- 100 A 150kg/ha de K_2O

Para a aplicação no plantio, as doses recomendadas são:

- Nitrogênio: 20%
- Fósforo: 100%
- Potássio: 20%

Este presente trabalho tem como objetivo analisar o comportamento do repolho roxo em diferentes tipos de solos, mais especificamente em solo sem ou com poucos nutrientes. Será avaliado todo o comportamento da planta durante o seu desenvolvimento e como irá se adaptar em cada solo, apropriado e inapropriado para o cultivo, observando sempre os problemas que podem surgir durante esse período.

Analisando o que a falta de fósforo, nitrogênio e potássio são capazes de fazer durante o processo de desenvolvimento e produção do repolho, sendo que o nitrogênio é um nutriente muito exigido pela planta, responsável pelo crescimento e produção do repolho. Potássio é responsável por ajudar na formação das raízes, sua falta ocasiona um crescimento muito desacelerado, atrasando a colheita. Já o fósforo ajuda na produção de energia e auxilia na respiração e divisão celular.

2 | DESENVOLVIMENTO

Nesta parte do trabalho serão detalhados o referencial teórico, a metodologia empregada e os resultados encontrados. Contém a exposição ordenada e pormenorizada do assunto tratado do estudo.

2.1 Referencial Teórico

Abreu et al. (2007) mencionam que o conhecimento das formas químicas dos nutrientes na solução do solo é mais importante para estimar as mobilidades e disponibilidades desses elementos às plantas do que a determinação dos teores totais na solução do solo. Diversos são os fatores que influenciam na composição química do solo

como o teor de argila e matéria orgânica, as interações positivas e negativas com outros nutrientes, a espécie cultivada, a intensidade do uso do solo, os exsudatos orgânicos de raízes e os subprodutos de microrganismos e pelo pH do solo.

Os nutrientes minerais são classificados em macro e micronutrientes, de acordo com a concentração encontrada em seus tecidos. Os encontrados em altas concentrações são designados de macro nutrientes, sendo eles nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre. Já os encontrados em níveis de concentrações mais baixas são denominados de micronutrientes, sendo eles o cloro, manganês, boro, zinco, ferro, cobre, níquel e molibdênio (MALAVOLTA,2006; WARAICH et al., 2011).

As hortaliças são exigentes em potássio, sendo este o macro nutriente mais extraído pela maioria delas, inclusive o repolho (AQUINOetal.,2009). O potássio favorece a formação e translocação de carboidratos e o uso eficiente da água pela planta; equilibra a aplicação de nitrogênio e melhora a qualidade do produto e, consequentemente, o valor demercado (FILGUEIRA, 2008). Outro elemento que muito importante é o fosforo, segundo Fageria et al. (2004), com o teor baixo, o fosforo que está disponível no solo que é a principal limitação de nutrientes para efetuar a produção agrícola.

O solo brasileiro por sua vez apresenta disponibilidade baixíssima deste forte nutriente, contudo, causa assim o retardamento da cultura e tendo redução no processo de perfilhar. Já o zinco (Zn) de acordo com (Cakmak, 2000; Marschner, 2012), tem como ênfase prejudicar o desenvolvimento e crescimento das demais, afetando na atividade das enzimas e no metabolismo, bem como fitormônios da planta.

Os micronutrientes embora absorvidos em quantidades inferiores ao macro nutrientes participam de diversas reações metabólicas, responsáveis por processos bioquímicos. Desse modo, a deficiência ou excesso de um dos micronutrientes poderá afetar, direta ou indiretamente, o crescimento, desenvolvimento e a produção (Carvalho et al.,2007).

(Cakmak, 2000; Marschner, 2012), outro elemento que vem causando deficiência e cultivos é o zinco (Zn), que tem como ênfase prejudicar o desenvolvimento e crescimento das demais, afetando na atividade das enzimas e no metabolismo, bem como fitormônios da planta.

2.2 Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação do Instituto de Desenvolvimento Educacional, Faculdades IDEAU, no município de Passo Fundo, no estado do Rio Grande do Sul, a uma altitude média de 687 metros, em ambiente controlado, estufa, utilizando vasos para efetuar o plantio. Foram utilizados 16 vasos para o plantio que apresentam medidas de aproximadamente 30 cm de largura e 20 cm de profundidade, sendo que em cada quatro vasos foram utilizados solos diferentes, representando quatro tratamentos e quatro repetições.

A cultura escolhida foi o repolho roxo onde as mudas foram obtidas em viveiro,

sendo realizado o plantio no dia 13/08/2020. Foram plantadas quatro plantas por vasos com espaçamento aproximadamente 15 cm entre as plantas (Figura1).

Utilizou-se quatro tipos de solos diferentes, solo de lavoura, solo adubado, areia do tipo grossa e solo com substrato comercial. A diferença entre os tipos de solos teve como objetivo analisar a diferença no desenvolvimento das plantas durante o seu ciclo. Esses solos foram retirados de situações e locais com manejo diferenciados, resultando diferenças na disponibilidade de nutrientes do solo.

Figura 1 – Unidades experimentais contento diferentes tipos de solos, solo com substrato, solo adubado, solo lavoura e areia grossa, realização do plantio 13/08/2020.

Foto: Chaiane, 2020. Faculdade IDEAU, Passo Fundo-RS.

O solo do tratamento T1 (Figura 2A) foi coletado de um ambiente fechado contendo uma quantidade boa de substrato comercial. Esse solo obteve um pH de 8,75, sendo o segundo solo mais alcalino comparado com os demais.

O solo do tratamento T2 (Figura 2B) foi coletado em um local em ambiente exposto, onde é cultivado uma cultura anual (milho), sobre uma cobertura com nabo e aveia preta. Esse solo corrigido foi adubado com fertilizante, tendo uma formulação de N-P-K (5-20-20), sendo aplicado na superfície do solo dos vasos, diluído em 600 ml de água por uma quantidade de adubação de1,5g por planta. Esse solo apresentou um pH de 6,41, sendo o melhor comparado com os demais.

O solo do tratamento T3 (Figura 2C) foi coletado em um local onde é cultivado uma cultura de verão (tabaco) no manejo convencional. Esse solo não corrigido tendo característica argilosa e possuindo um pH levemente ácido de 6,86 dentro da escala de pH.

O solo do tratamento T4 (Figura 2D) foi coletado de um ambiente externo onde fica exposto a qualquer tipo de processo natural, como chuva, sol e frio. Esse ambiente

apresentou um pH muito alcalino chegando a 9, 10, sendo o mais alcalino em relação ao demais.

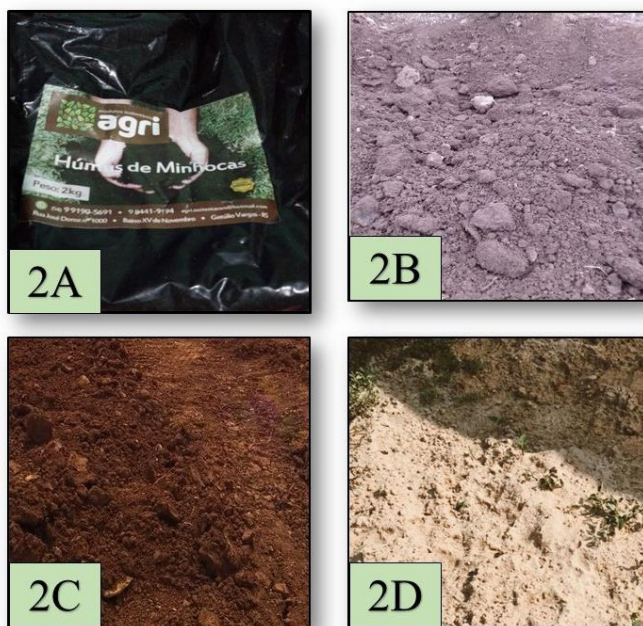



Figura 2 - Fotos dos locais onde foram retirados os solos utilizados.

Foto: Igor, 2020. Faculdade Ideau, Passo Fundo – RS

Após 28 dias do plantio, foi coletado uma amostra de cada solo para realização da análise química do solo, conforme anexo 1.

No presente trabalho foi analisado o comportamento do repolho roxo sobre os diferentes tipos de solos, analisando a deficiência nutricional e avaliando diversos fatores dentre eles a raiz, a folha, o excesso de potássio, excesso de nitrogênio e fosforo e também a falta desse nitrogênio para o desenvolvimento da planta. Para acompanhar o desenvolvimentoda planta, observou-se através de análises, sendo elas: comprimento da raiz, comprimento da planta, massa verde.

Para acompanhar o desenvolvimento da planta, foi aplicado com um borrifador em dois vasos do T1, e em um vaso do T3, 10 ml de adubo foliar diluídos em 3 L de água, sendo realizado uma comparação visual com os outros vasos sem aplicação.

No dia 26 de setembro de 2020, com o repolho roxo aproximadamente 43 dias de seu plantio e em estágio II, foi realizada a coleta dos dados para análise de duas mudas por experimento, sendo analisado e medido através de um paquímetro, o comprimento da planta, comprimento da raiz, a massa verde da planta foi utilizado uma balança para ser pesado a quantidade de massa dentro desse período.

Posteriormente verificou-se ao final do experimento quais plantas apresentaram melhor resultado com a coleta desses dados e também a quantidade de nutrientes necessários para o desenvolvimento da planta. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso e os parâmetros avaliados foram computados e analisados estatisticamente com o auxílio do Software estatístico Sisvar e os resultados foram expressos em tabelas.

2.3 Resultados e Discussão

Após sete dias do plantio começou-se a observar o crescimento e a coloração das plantas, porém no tratamento 2 (Figura 4A eB) não apresentou crescimento devido ao excesso de salinidade do solo. Em consequência dessa salinidade a planta teve uma queima no sistema radicular interrompendo o ciclo da planta. Posteriormente em decorrência desse excesso de nutrientes ocorreu a necrose das plantas.

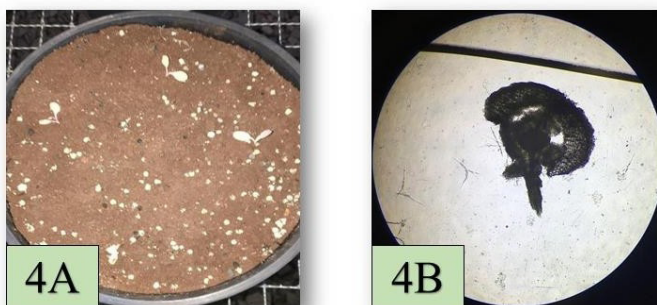



Figura 4 - (A) Estado das plantas após o excesso da adubação. (B) analise microscópica da raiz.

Foto: Chaiane, Faculdade Ideau, Passo Fundo-RS.

Nos tratamentos 1 e tratamento 3 (Figura 5 A, 5 B) foi observado um bom desenvolvimento das plantas, devido serem solos corrigidos, o solo com substrato do tratamento 1 e solo de lavoura tratamento 3, na primeira semana não foi notado visualmente nenhuma deficiência nutricional.

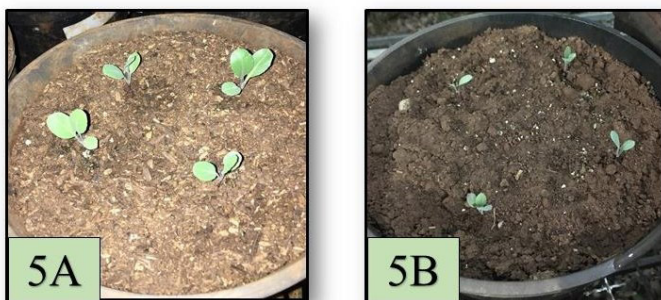



Figura 5 – (A) Imagem T1 solo com substrato. (B) T3 solo de lavoura. Ambos apresentando o crescimento das plantas após sete dias do plantio.

Foto: Chaiane, Faculdade Ideau, Passo Fundo - RS.

Os solos arenosos são pobres em nutrientes por serem constituídos por um mineral chamado quartzo (DUARTE, 2020), sendo assim o tratamento 4 (Figura 6A) não teve crescimento como os demais tratamentos (Figura 6 B e C) após 43 dias do plantio, devido esse baixo teor de nutrientes. Segundo Duarte (2020) o solo arenoso possui um alto teor de alumínio o qual diminui o crescimento das raízes, assim dificultando a absorção de nutrientes, e com isso as raízes não conseguem alcançar os teores de fósforo necessários para seu desenvolvimento.

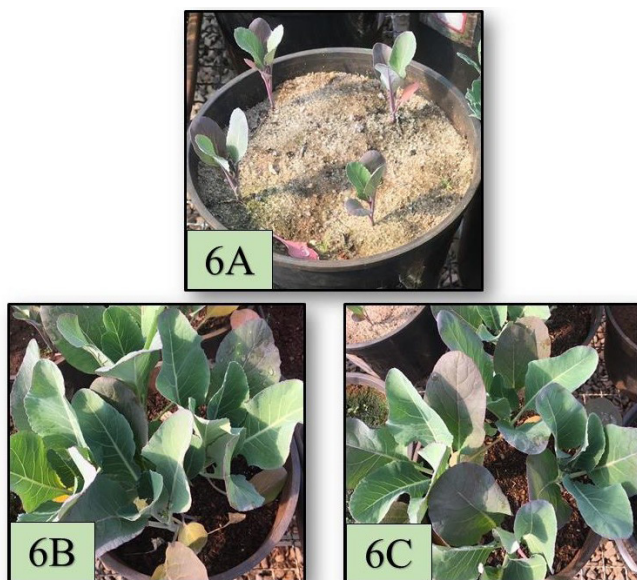



Figura 6 – (A) T4 solo de areia. (B) e (C) T1 solo com substrato. Imagens apresentando a comparação do crescimento das plantas com solos diferentes.

Foto: Chaiane, Faculdade Ideau, Passo Fundo-RS.

Três plantas dos diferentes tratamentos foram analisadas identificando a deficiência de N (nitrogênio), P (fosforo) e K (potássio), deficiência desses nutrientes na cultura do repolho roxo causa um decréscimo no rendimento de 50% (Neves, 2017). Após apresentarem esses sinais de deficiência dos nutrientes, buscamos fazer a correção do solo com uma adubação adequada, completando esses nutrientes que faltam para o desenvolvimento completo da planta.

Os tratamentos foram analisados de modo quinzenal, aonde conseguimos observar como o manejo adequado, com correções nos solos fazem muita diferença no desenvolvimento das culturas.

Para verificar o desenvolvimento de cada planta dos três solos diferentes, após 46 dias do plantio, foi realizado uma coleta de dados, verificando-se o comprimento da planta da parte aérea, comprimento da raiz, e massa verde (Tabela 1).

Tratamentos	Comprimento aéreo (cm)	Comprimento raiz (cm)	Massa verde (g)
Substrato	18,88 a	8,62 a	19,87 a
Lavoura	13 b	5,67 b	3,65 b
Areia	7,37 c	5,12 c	0,68 c
CV(%)	17,05	30,34	31,62

Letras diferentes na coluna indicam diferença estatisticamente significativa a 5% de probabilidade de erro de acordo com o teste Tukey.

Tabela 1: Comprimento aéreo, comprimento da raiz e massa verde, apresentação das médias obtidas após a retirada das plantas do solo 46 dias após realização do plantio.

As plantas com os solos e com uma adubação adequada conseguiram alcançar um melhor desenvolvimento. No tratamento 1 foi utilizado um solo com substrato aonde os nutrientes estavam regulados, no tratamento 2 foi usado uma aplicação alta de fertilizante 5-20-20, danificando a semente e causando a morte da mesma sem conseguir emergir no solo.

Nas plantas do tratamento 3 foi utilizado um solo cultivado uma cultura de verão no manejo convencional que fica em um ambiente externo sujeito a ficar exposto a todo tipo de processo natural.

No tratamento 4 foi utilizado areia, aonde observamos nitidamente que a deficiência é bem maior devido ao solo arenoso conter baixos nutrientes e com isso o desenvolvimento da cultura sofre com a deficiência de nutrientes. No quarto tratamento foi utilizado um solo que fica em um ambiente externo sujeito a ficar exposto a todo tipo de processo natural.

Observou-se na figura 7 o desenvolvimento de cada planta e da raiz em cada um dos tratamentos apresentados.

Figura 7 - Imagem apresentando o desenvolvimento das plantas após 43 dias do plantio.

Foto: Jean, Faculdade Ideau, Passo Fundo-RS.

Existem diferenças no desenvolvimento das plantas (Figura 8) pelo fato de estarem em solos diferentes, um solo mais argiloso, outro solo mais arenoso e compactado.

Figura 8 - Imagem mostrando diferença de tamanhos das plantas.

Foto: Jean, Faculdades Ideau, Passo Fundo - RS.

Podemos notar que as plantas do solo de lavoura estão com deficiências como o nitrogênio, esse nutriente é necessário principalmente nos primeiros estágios de crescimento podendo notar-se visualmente essa deficiência quando as folhas mais velhas começam a amarelar (Figura 9A). O tratamento com o solo de substrato apresentou folhas com manchas roxas, indicando a falta de fosforo (Figura 9B) e também o potássio apresentando folhas com um amarelamento, necrosadas e secas nas pontas.

Figura 9 - Imagem apresentando a deficiência de nutrientes N, P e K.

Foto: Lucieny, Faculdades Ideau, Passo Fundo-RS.

Os nutrientes nos tratamentos que apresentaram deficiência nutricional foram estabilizados com o uso de adubação a base de nitrogênio, sendo aplicado no solo de forma diluída nos tratamentos 1, 3 e 4 na repetição de número 1. O adubo utilizado foi o sulfato de amônio, aplicando-se 4g de adubo granulado diluídos em 1L de água.

Nos tratamentos 1,3 e 4, repetição de número 3, foi utilizado o mesmo adubo, sulfato de amônio, sem a diluição em água, sendo aplicado de forma granulada diretamente no solo.

Os tratamentos foram avaliados visualmente 8 dias após a aplicação, podendo notar-se uma diferença de desenvolvimento entre os tratamentos. O tratamento da repetição número 1 em que foi aplicado o adubo de forma diluída (figura 10A), houve um melhoramento no aspecto da planta, não sendo notado mais a deficiência nutricional, já o tratamento da repetição número 3 (figura 10B) que teve uma aplicação granulada no solo, onde apresentou deficiência em algumas folhas.

Figura 10 - (A) Tratamento 1 repetição número 1, (B) tratamento 1 repetição número 3. Imagens apresentando a comparação entre os tratamentos onde foi usado o mesmo adubo aplicado de formas diferentes.

Foto: Chaiane, Faculdades Ideau, Passo Fundo-RS.

Diante disso, concluímos que o adubo aplicado de forma diluída, tem uma eficácia mais rápida que o granulado, pois o solo e a planta absorvem mais rápido os nutrientes que precisam de correção.

O demais tratamento conforme figura 11, não realizou-se nenhum tipo de correção, sendo assim, não tiveram um bom desenvolvimento comparado com os tratamentos corrigido se assim apresentando deficiências de N, P, K.

Figura 11 – Tratamentos apresentando deficiência de N, P, K sem correção de nutrientes.

Foto: Chaiane, Faculdades Ideau, Passo Fundo-RS.

Após 83 dias do plantio, foi realizada a última coleta de dados (Tabela 2), analisando os mesmos parâmetros que foram avaliados na tabela 1.

Tratamentos	Comprimento aéreo (cm)	Comprimento raiz (cm)	Massa verde (g)
Substrato	27,25 a	12,25 a	140,4 a
Lavoura	22 b	7,5 b	46,8 b
Areia	10,5 c	7,37 c	3,55 c
CV(%)	18,39	29,56	55,6

Letras diferentes na coluna indicam diferença estatisticamente significativa a 5% de probabilidade de erro de acordo com o teste Tukey.

Tabela 2: Comprimento aéreo, comprimento da raiz e massa verde, apresentação das médias obtidas após a retirada das plantas do solo 83 dias após realização do plantio.

Nessa última avaliação, após coleta dos dados, novamente o tratamento 1 se destaca com um desenvolvimento melhor, pelo seu solo corrigido e adequado tendo um alto rendimento na colheita e também para a comercialização.

A resposta no qual o tratamento 1 apresentou melhores resultados é devido ao solo corrigido e ao fácil acesso aos nutrientes necessários.

3 I CONCLUSÃO

Por meio das pesquisas realizadas e o experimento realizado avaliamos a deficiência nutricional do repolho roxo em quatro diferentes tipos de solos, todos retirados em locais com manejo diferenciado, com objetivo de analisar o desenvolvimento das plantas como ciclo.

Os resultados avaliados apresentaram características significativas no qual o solo não corrigido e a adubação inadequada interferem no desenvolvimentos da planta, paralisando o crescimento se também a absorção dos nutrientes essenciais.

Com os experimentos feitos conseguimos observar a importância da adubação adequada e também da análise química de cada solo antes mesmo da realização do plantio, e assim buscando com antecedência a correção adequada. Dentro disso ressaltamos a importância de um agrônomo para que haja a recomendação correta, assim evitamos os sérios problemas que um manejo errado e a falta de nutrientes pode reduzir a produtividade e até mesmo acabar com uma plantação inteira.

ANEXOS

Anexo 1

Laboratório de Solos São Francisco
Linha Gramado, 77, Rio Castilho
Getúlio Vargas - RS - CEP: 99900.000
Telefone: 54 3341.6648

Proprietário: Chaiane Kümpel **CPF/CNPJ:**
Propriedade: **Munícipio** -
Arrendatário: **CPF/CNPJ:**

Data de Registro: 11/09/2020 **Entrada:** 11/09/2020 **Gerado:** 22/09/2020

Análise Química de Solo

Nº Lab.	Índice	pH	P	K	Na	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+Al	Argila	CTC	M.O.
	SMP	H_2O	mg/L			cmol(c)/L				%	cmol(c)/L	%
246	6	5,1	81,15	384		4,08	1,75	0,15	4,36	35	11,17	1,8
247	6	5,8	147,9	810		5,17	2,39	0,75	4,36	21	13,99	2,2
248	7,8	7,4	129,75	796		16,04	3,88	0	0,55	26	22,5	10,6

Nº Lab.	Saturação do Complexo de Troca								
	SB	Na	Al	Ca	Mg	K	Relações Catiônicas		
	%						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
246	60,96		2,16	36,53	15,67	8,77	2,33	4,16	1,79
247	68,81		7,23	36,95	17,08	14,77	2,16	2,5	1,16
248	97,56		0	71,29	17,24	9,02	4,13	7,9	1,91

Nº Lab.	Micro Nutrientes					Enxofre	Dados Escriturais da Área
	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S	
	mg/dm³ Extratores: Boro-água quente; outros; Mehlich						
246	9,46		16,46	4,5	0,18	43,29	Amostra 1: Solo de lavoura adubado
247	39,34		13,68	3,54	0,16	241,02	Amostra 2: Solo adubado
248	36,97		8,31	0,65	0,27	45,24	Amostra 3: Solo com substrato

Observações Importantes: Análises Químicas Solos: CTC é potencial (pH 7,0); Saturação Al relativa a CTC efetiva: H+Al estimado a partir do índice SMP MO. Matéria Orgânica: mg/L = ppm e cmolc/L = meq/dl, X Amostras não solicitadas; Para diminuir quaisquer dúvidas, mantemos arquivadas as amostras por 30 dias.

Nº Lab.	Parecer descritivo
246	Valores elevados de fósforo e potássio podem estar relacionados com o método de coleta da amostra.
247	Valores elevados de fósforo e potássio podem estar relacionados com o método de coleta da amostra.
248	Valores elevados de fósforo e potássio podem estar relacionados com o método de coleta da amostra.

F9-44-51-FD-D0-76-15-19-E7-97-40-11-89-0A-0C-8F
Ronaldo Bernardon Meireles
CREA 82127-D

REFERÊNCIAS

Otimização da deficiência nutricional na produção das culturas. <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v2n1/1415-4366-rbeaa-02-01-0006.pdf> Acesso em: 27 Ago 2020.

Artigo n° 2 – Nutrientes – **Do que as plantas precisam**. Disponível em: <http://unifertil.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Artigo-n%C2%BA-2-Nutrientes-O-que-as-plantas-precisam.-min.pdf>Acesso em: 20 ago 2020

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS,1997.319p

MALAVOLTA,E. **Manual de química agrícola**: nutrição de plantas e fertilidade do solo. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976

HERNANDEZ–APAOLAZA,L.**Can silicon partially alleviate micronutrient deficiency in plants? Areview. Planta**. 2014. 447–458 p.

CAKMAK,I.; MARSCHNER, **H. Increase in membrane permeability and exudation in roots of zinc deficient plants**. Journal Plant Physiology, Jena, v.132, v.3,p,356-361, apr.

CAPÍTULO 6

EFEITO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM DEPRESSÕES E DESPRENDIMENTO DE PLACAS NAS CASCAS EM INDIVÍDUOS DE *COPAIFERA RETICULATA* DUCKE EM UMA FLORESTA MANEJADA EM MOJÚ- PARÁ

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 06/04/2021

Helaine Cristine Gonçalves Pires
Universidade Federal Rural da Amazônia
Capitão Poço- Pará
https://orcid.org/0000-0001-9400-4413

Osmar Alves Lameira
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Belém- Pará
https://orcid.org/0000-0001-8370-8562

Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro
Fazenda Agroecológica São Roque
Mojú- Pará
https://orcid.org/0000-0002-9181-264X

Gerson Diego Pamplona Albuquerque
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém- Pará
https://orcid.org/0000-0002-7982-8817

Rayane de Castro Nunes
Universidade Federal Rural da Amazônia
Capitão Poço- Pará
http://lattes.cnpq.br/4072866107051421

Luiz Carlos Pantoja Chuva de Abreu
Universidade Federal Rural da Amazônia
Capitão Poço- Pará
http://lattes.cnpq.br/7090731400143029

RESUMO: A caracterização de espécies contribui para melhor identificar, sistematizar e classificar os seres vivos e determina diferenças entre e dentre as espécies para melhor serem aproveitadas e conservadas. Neste sentido, o trabalho objetivou avaliar o efeito dos atributos químicos do solo em depressões e desprendimento de placas nas cascas em indivíduos de *Copaifera reticulata* Ducke, em uma floresta manejada, em Mojú, Pará. Foram selecionados dez indivíduos de copaíba e realizadas três coletas de solo durante o mês de julho de 2014. A caracterização química das amostras foi realizada no Laboratório de Análise Químicas de Solo da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. As variáveis analisadas nas amostras foram: Matéria orgânica (MO) (g/kg), pH da água, Fósforo (P), Potássio (K), Sódio (Na) Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Acidez potencial (H + Al). A análise verificou quais as variáveis do solo diferem significativamente em função dos indivíduos com presença de depressões e desprendimento de placas ao longo das cascas. Foi utilizado o teste t de Student para comparação de médias, por meio da ANOVA hierarquizada, ao nível de significância de 0,05 ($p<0.05$). Os dados foram analisados no sistema Microsoft Excel e o programa estatístico *Statistic Package for Social Sciences* (SPSS). Os resultados apontaram que 80% dos indivíduos verificados obtiveram depressões e desprendimento de placas nas cascas. As depressões presentes nas cascas foram influenciadas significativamente pelas variáveis MO (g/kg), pH (água) e K. Para a variável desprendimento de placas diferiu significativamente quando analisadas as variáveis Ca + Mg e Acidez potencial (H + Al). O estudo concluiu que a presença de depressões e desprendimento de placas nas cascas em copaibeiras foram influenciadas pelos atributos

químicos do solo em área de floresta manejada, o que serve de base para identificação e caracterização de indivíduos dentro da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Copaíba; matéria orgânica; caracterização.

EFFECT OF CHEMICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL IN DEPRESSIONS AND SHELL DISCHARGES ON THE SHELLS IN INDIVIDUALS OF *COPAIFERA RETICULATA* DUCKE IN A FOREST MANAGED IN MOJÚ- PARÁ

ABSTRACT: The characterization of species contributes to better identify, systematize and classify living beings and determines differences between and among species to be better used and conserved. In this sense, the work aimed to evaluate the effect of soil chemical attributes on depressions and shedding of plaques in the bark of individuals of *Copaifera reticulata* Ducke, in a managed forest, in Mojú, Pará. Ten individuals of copaiba were selected and three collections of soil during the month of July 2014. The chemical characterization of the samples was carried out at the Soil Chemical Analysis Laboratory of Embrapa Amazônia Oriental, in Belém, Pará. The variables analyzed in the samples were: Organic matter (OM) (g / kg), pH of water, Phosphorus (P), Potassium (K), Sodium (Na) Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Potential acidity (H + Al). The analysis found that the soil variables differ significantly depending on the individuals with the presence of depressions and shedding of plaques along the shells. Student's t test was used to compare means, using hierarchical ANOVA, at the significance level of 0.05 ($p < 0.05$). The data were analyzed using the Microsoft Excel system and the statistical program *Statistic Package for Social Sciences* (SPSS). The results showed that 80% of the verified individuals had depressions and shedding of plaques in the shells. The depressions present in the shells were significantly influenced by the variables MO (g / kg), pH (water) and K. For the variable detachment from plates, it differed significantly when the variables Ca + Mg and Potential acidity (H + Al) were analyzed. The study concluded that the presence of depressions and shedding of plaques in the bark of copaibeiras were influenced by the chemical attributes of the soil in an area of managed forest, which serves as a basis for identification and characterization of individuals within the species.

KEYWORDS: Ccopaiba; organic matter; description.

1 | INTRODUÇÃO

A descrição das características das espécies ocorre por muitos anos, com a finalidade de sistematizar e classificar os seres vivos. Os vegetais, especialmente, por sua importância na alimentação e a utilização de condimentos fitoterápicos e estéticos, foram descritos e caracterizados ao longo da história (BORÉM, 2005).

Silva (1999) confirmou a importância de estudos sobre a caracterização de populações em níveis genéticos e fenotípicos com o objetivo de conhecer a variabilidade e a estrutura genética que existe no germoplasma disponível, e também identificar aqueles caracteres associados à produtividade.

A caracterização realizada em uma espécie pode determinar diferenças entre e dentre as mesmas. No gênero *Copaifera* dentre as diferentes espécies destaca-se a

Copaifera reticulata Ducke, existindo dentro da espécie morfotipos (WADT, et al., 2003) que necessitam ser caracterizados para melhor serem aproveitados e conservados. Dentre as diversas formas de caracterização, a morfológica pode contribuir para melhor identificação desses morfotipos. Um exemplo, amplamente usado é a identificação de várias espécies do gênero *Copaifera*, havendo problemas em sua identificação botânica devido as suas semelhanças, o que acaba sendo uma dificuldade na identificação de gênero e/ou na espécie (RIGAMONTE- AZEVEDO, et al., 2004).

Com base no levantamento realizado por Veiga Júnior & Pinto (2002) sobre o gênero *Copaifera*, a óleoresina possui diversos fins terapêuticos, onde a oferta do óleo depende totalmente do extrativismo, ocorrendo a necessidade de desenvolver técnicas de domesticação e estabelecer plantios para abastecer a demanda do mercado (HOMMA, 2014).

Assim sendo o trabalho teve por objetivo identificar e caracterizar morfologicamente as cascas de indivíduos de *Copaifera reticulata* Ducke, por meio de descrição anatômica das variáveis depressões e desprendimento de placas e correlacioná-las com as características edáficas, em uma área de floresta manejada, localizada no município de Mojú, Pará.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Agroecológica São Roque, classificada como área de floresta manejada, sob as coordenadas (3º03`14,85409” de latitude sul e 48º59`36,15357” longitude oeste), no município de Moju- Pará, o qual se situa na microrregião de Tomé-Açú. A sua sede municipal está localizada sob as coordenadas geográficas 01º53”02’ latitude sul e 48º46”08’ longitude oeste de Greenwich. Apesar de estar localizada neste município, a Fazenda Agroecológica São Roque é limítrofe ao município de Tailândia com entrada a margem direita (sentido Belém/ Marabá da PA-150), vicinal 18, nordeste paraense, cujo clima é do tipo Ami (quente e úmido) segundo a classificação de Köppen.

A floresta é ombrófila, composta por árvores de grande porte variando de 25 a 35m de altura, com copas grandes e irregulares (OLIVEIRA, et al., 2006). A temperatura média anual varia entre 25ºC e 27ºC e a precipitação média anual oscila de 2.000 mm a 3.000 mm, apresentando distribuição irregular, com a maior concentração, cerca de 80%, nos meses de janeiro a junho e um período de estiagem que ocorre de setembro a novembro (IBGE, 2013). A insolação mensal pode variar entre 148,0 e 275,8 horas, proporcionando estreita relação com a precipitação e a umidade relativa do ar que fica em torno de 85% (COSTA, et al., 1998; OLIVEIRA, et al., 2006).

O solo predominante é do tipo Latossolo Amarelo com diferentes texturas, ocorrendo também, solos podzólicos Vermelhos Amarelos, Glei Pouco Húmico e Plintossolos, com

relevo plano e pequenos declives, variando de 0 a 3% (COSTA, et al., 1998; OLIVEIRA, et al., 2006).

Foi realizado o georreferenciamento das árvores, através de aparelho GPS de navegação do tipo GARMIMP, após o levantamento de indivíduos de copaíba com base nas informações contidas no inventario florestal pré exploratório, com o apoio de mapas de uso do solo, microzoneamento e mapas de localização das copaibeiras dentro da cada Unidade de Trabalho (UT), totalizando três unidades.

Foram selecionadas dez copaibeiras, com base em características de fuste e forma da copa e foram realizadas três visitas *in loco*, uma no período de menor precipitação pluviométrica, no mês de julho de 2014, a segunda no período de maior precipitação pluviométrica, em fevereiro de 2015 e a última, em novembro de 2015, finalizando o período de menor precipitação pluviométrica.

2.2 Identificação e caracterização das cascas de indivíduos de *Copaifera reticulata* Ducke em área de floresta manejada

Para averiguação e confirmação foram realizadas visitas *in loco,* com auxílio do guia de campo, o mapa do censo florestal e as trilhas de orientação. Foram selecionadas árvores adultas nativas, com mais de trinta anos de idade com base nas informações contidas no inventário florestal pré exploratório, levando em consideração as características de qualidade de fuste, qualidade de copa, microambiente, diâmetro, altura e fitossanidade. Em seguida, as coletas foram realizadas com objetivo de obter amostras das cascas de indivíduos, a fim de identificar e caracterizar os morfotipos dentro da espécie. Para cada indivíduo, foram retiradas as amostras das cascas em uma dimensão de 14 cm de comprimento X 10 cm de largura, com pequenas variações, dependendo da superfície das cascas.

A identificação da espécie foi realizada pelo método de comparação empregado no herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará, por meio de caracteres morfológicos, pesquisas em literatura específica, observações visuais, descrição anatômica das cascas na Xiloteca da Embrapa Amazônia Oriental e, posteriormente, as exsicatas foram depositadas no herbário da referida instituição. A caracterização morfológica das cascas foi conduzida levando em consideração variáveis qualitativas e quantitativas, como: forma do fuste da árvore, cor da casca, superfície da casca, presença ou ausência de lenticelas, depressões, estrias, desprendimento de placas, fendas e presença ou ausência de espinhos e fungos nas cascas. Porém no presente trabalho foi exposto somente as variáveis das cascas depressões e desprendimento de placas em correlação com as características do solo.

2.3 Correlação das cascas de indivíduos de *Copaifera reticulata* Ducke com as características edáficas em área de florestada manejada

As coletas de solo foram realizadas durante o período de menor precipitação

pluviométrica, no mês de julho de 2014. A profundidade de coleta foi de 0 a 20 cm a fim de determinar as características físico-químicas do solo. Para formar uma amostra composta foram coletadas 4 amostras em cada copaibeira. As amostras de solo foram secas à temperatura ambiente, destorroadas, passadas em peneira de 2 mm de malha, homogeneizadas e acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas para as análises em laboratório, onde a caracterização química das amostras foi realizada no Laboratório de Análise Químicas de Solo da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Belém, Pará. As variáveis analisadas nas amostras foram: Matéria orgânica (MO) (G/kg), pH da água, Fósforo (P), Potássio (K), Sódio (Na) Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Acidez potencial (H + Al). Com base nestes dados foi calculada, SB (soma de bases), CTC (T), a saturação por bases (V).

O pH da água foi determinado através de potenciômetro. O fósforo e o potássio foram extraídos a partir da solução extratora de Mchilich-1. O cálcio, magnésio e alumínio foram determinados por uma solução de cloreto de potássio a 1 N. O cálcio e o magnésio foram determinados por titulação com EDTA-Na 0,025 N e o alumínio por titulação NaOH a 0,025 N. A acidez potencial (H^+ + Al^{+3}) foi extraída com solução de acetato de cálcio a 1 N, pH 7.0 e em seguida titulada com EDTA-Na a 0,025 N. A $CTC_{pH\ 7.0}$ foi calculada a partir da soma das concentrações dos cátions trocáveis obtidas da análise química do solo. Os dados obtidos foram submetidos à média aritmética das amostras de solo coletado na profundidade de 0-20 cm, para determinar a distribuição de cada variável nos dez indivíduos analisados.

Os dados foram referentes as 10 amostras de copaibeiras, segundo as variáveis de solo (MO (G/kg), pH (água), P, K, Na, Ca, Ca+ Mg e H + Al e as variáveis observadas nas cascas (depressões e desprendimento de placas).

O objetivo da análise foi verificar quais as variáveis do solo diferem significativamente em função das cascas. Foi utilizado o método da estatística descritiva e o teste t de Student para comparação de médias, por meio da ANOVA hierarquizada (GOTELLI & ELLISON, 2016), que permite analisar até 50 variáveis de resposta com até 9 fatores ao mesmo tempo, ao nível de significância de 0,05 ($p<0.05$). Os dados foram tabulados e processados em planilhas no sistema Microsoft Excel e, em seguida, analisados pelo programa estatístico *Statistic Package for Social Sciences* (SPSS).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Identificação e caracterização das cascas de indivíduos de *Copaifera reticulata* Ducke em área de floresta manejada

Para identificação e caracterização das cascas de copaibeiras, a primeira e a segunda árvore apresentaram 4,15 m e 4,5 m de diâmetro a altura do peito (DAP), respectivamente. De acordo com a descrição realizada *in loco*, as copaibeiras obtiveram depressões em forma de pequenas placas ao longo da superfície. Não foi verificada a

ocorrência de desprendimento de placas.

O terceiro indivíduo, apresentou um DAP de 3,85 m, com a presença de depressões e desprendimentos de placas. Para o quarto e o sexto indivíduo selecionado, mediu-se 4,10 m e 2,70 m de DAP, respectivamente. Presença de depressões em forma de escamas para o quarto indivíduo, enquanto, para o sexto, ausência de depressões nas cascas. O desprendimento de placas foi observado nas duas copaibeiras.

O quinto indivíduo, obteve-se 2,20 m de DAP. A presença de desprendimento de placas em escamas. Não houve ocorrência de depressões ao longo da superfície da casca. Já para os restantes dos indivíduos (7, 8, 9 e 10), aferiu-se 3,15 m; 2,32 m; 2,33 m e 4,60 m de DAP, respectivamente. Foram encontradas depressões escamosas e desprendimento de várias placas.

Com base na identificação e caracterização das cascas existentes nos dez indivíduos de *C. reticulata*, obteve-se que cerca de 80% dos indivíduos obtiveram depressões e desprendimentos de placas ao longo das cascas.

Estudos realizados por Alencar (1984); Leite et al. (2001); Rigamonte-Azevedo et al. (2004), asseguram que a produção de diferentes morfotipos dentro do gênero *Copaifera* apresenta variação e ainda não há pesquisas científicas que comprovem os fatores que o determinam. Acredita-se que as condições ambientais, as características edáficas do local de crescimento das árvores, a época do ano, a sua composição genética são fatores determinantes como fontes de variação para o surgimento de diversos morfotipos (ALENCAR, 1984).

Leite et al. (2001) confirmaram por meio de estudos, que no estado do Acre são reconhecidos seis morfotipos de copaíbeiras, onde a classificação é fundamentada nas características morfológicas das cascas e das folhas, sendo eles: copaíba-preta da placa grande, copaíba-preta da placa pequena, copaíba-branca, copaíba-amarela, copaíba-vermelha e copaíba-mari-mari, onde se confirma que a identificação de morfotipos entre os indivíduos da espécie pode contribuir para o manejo adequado da copaíba na produção extrativista, o que foi comprovado pelas coletas das cascas de dez indivíduos de *C. reticulata* nessa pesquisa, que mostraram diferença entres os indivíduos da mesma espécie já que as cascas apresentaram diferenças em suas características morfológicas, em relação as variáveis presentes nas cascas (depressões e desprendimento de placas) o que serve de base para identificação e caracterização de morfotipos dentro de *C. reticulata*, cuja a espécie possui uma grande diversidade fisiológica e morfológica de indivíduos, onde há vários fatores desconhecidos que necessitam ser pesquisados.

3.2 Correlação das cascas de indivíduos de *Copaifera reticulata* Ducke com as características edáficas em área de florestada manejada

A Tabela 1 demonstrou que o tipo de depressão presente nas cascas influencia significativamente as variáveis MO (G/kg), pH (água) e K. No caso da variável MO (G/kg),

as cascas que possuem depressões apresentaram média de MO (G/kg) significativamente ($p<0.05$) superior (μ = 24,94) quando comparadas as cascas que não possuem depressões (μ = 13,46). No caso da variável pH (água), as cascas que possuem depressões apresentaram média de pH (agua) significativamente ($p<0.05$) superior (μ = 4,64) quando comparadas com as cascas que não possuíam depressões (μ = 3,85) e para a variável K, observa-se que as cascas que possuem depressões apresentaram média de K significativamente ($p<0.05$) superior (μ = 9,53) quando comparadas com as cascas que não possuem depressões (μ = 6,00). As demais variáveis de solo, quando em função da presença ou ausência de depressões nas cascas, não foram significativas ($p>0.05$).

As variáveis MO (G/kg) e K (presença) apresentaram os maiores valores de variância, no que refere à presença ou ausência de depressões nas cascas. Além disso, observou-se que quase todas as variáveis apresentaram valores elevados para o CV, exceto no caso das variáveis: MO (G/kg) (Ausência), pH (água) e P (Ausência), para os quais o CV foi menor do que 15%. As maiores variações ocorreram nas variáveis MO (G/kg), pH (água) e K, no que refere a comparação das cascas, em função da presença e ausência de depressões.

Variável de Solo	Depressões	Média	DP	Variância	Coef. Var.	Min	Max	P-Valor
MO (G/kg)	Ausência	**13,46**	1,72	**2,95**	**12,77**	12,24	14,67	0.089*
	Presença	**24,94**	8,01	**64,22**	32,13	13,89	35,69	
pH (água)	Ausência	**3,85**	0,21	0,05	**5,51**	3,70	4,00	0.036*
	Presença	**4,64**	0,24	0,06	**5,18**	4,40	5,10	
P	Ausência	2,00	0,00	0,00	**0,00**	2,00	2,00	0.648^{ns}
	Presença	2,37	1,06	1,14	45,01	1,75	5,00	
K	Ausência	**6,00**	1,41	2,00	23,57	5,00	7,00	0.351*
	Presença	**9,53**	4,79	**22,97**	50,29	2,50	17,50	
Na	Ausência	5,00	1,41	2,00	28,28	4,00	6,00	0.932^{ns}
	Presença	4,87	2,34	5,48	48,03	2,50	8,50	
Ca	Ausência	0,50	0,42	0,18	84,85	0,20	0,80	0.516^{ns}
	Presença	0,81	0,73	0,53	90,23	0,23	2,40	
Ca+ Mg	Ausência	0,75	0,64	0,41	84,85	0,30	1,20	0.509^{ns}
	Presença	1,19	0,95	0,90	79,10	0,35	3,20	
H + Al	Ausência	1,00	0,71	0,50	70,71	0,50	1,50	0.965^{ns}
	Presença	1,02	0,35	0,12	34,03	0,60	1,55	

(1) Teste de Comparação de Médias (p-valor <0.05).

**Valores Altamente significativos; *Valores Significativos; ^{NS} Valores Não Significativos.

H_1: As médias diferem significativamente ($p<0.05$).

Tabela 1. Teste t de Student para comparação de médias para a variável depressão na casca de indivíduos de *Copaifera reticulata* em função das variáveis de solo na Fazenda Agroecológica São Roque, município de Mojú, Pará.

Fonte: Autora, 2017.

Na Tabela 2 constatou-se que apenas as variáveis Ca + Mg e H + Al apresentaram diferença significativa em função da presença ou ausência de desprendimento de placas em cascas de copaibeiras. Verificou-se que as cascas com ausência de desprendimento de placas, a média de Ca+ Mg foi significativamente ($p<0.05$) superior (μ = 1,55). No caso, da variável H + Al, as cascas com presença de desprendimento de placas, apresentaram média de H + Al significativamente ($p<0.05$) superior (μ = 1,10). As maiores alterações ocorreram nas variáveis Ca + Mg e H + Al, no que diz respeito a comparação das cascas, em função da presença e ausência de desprendimentos de placas.

Variável de Solo	Desprendimento de Placas	Média	DP	Variância	Coef. Var.	Min	Max	P-Valor[1]
MO (g kg^{-1})	Ausência	23,73	5,98	35,70	25,18	19,50	27,95	0.825^{ns}
	Presença	22,37	9,45	89,27	42,23	12,24	35,69	
pH (H_2O)	Ausência	4,75	0,50	0,25	10,42	4,40	5,10	0.543^{ns}
	Presença	4,42	0,39	0,15	8,76	3,70	4,82	
P	Ausência	3,50	2,12	4,50	60,61	2,00	5,00	0.500^{ns}
	Presença	2,00	0,13	0,02	6,68	17,50	22,50	
K	Ausência	8,00	1,41	2,00	17,68	7,00	9,00	0.630^{ns}
	Presença	9,03	5,06	25,58	56,00	2,50	17,50	
Na	Ausência	5,00	1,41	2,00	28,28	4,00	6,00	0.932^{ns}
	Presença	4,87	2,34	5,48	48,03	2,50	8,50	
Ca	Ausência	1,05	0,21	0,05	20,20	0,90	1,20	0.248^{ns}
	Presença	0,67	0,74	0,54	109,56	0,20	2,40	
Ca + Mg	Ausência	**1,55**	0,21	0,05	13,69	1,40	1,70	0.032*
	Presença	1,00	0,96	0,92	96,40	0,30	3,20	
H + Al	Ausência	0,70	0,14	0,02	20,20	0,60	0,80	0.057*
	Presença	**1,10**	0,39	0,15	35,58	0,50	1,55	

[1] Teste de Comparação de Médias (p-valor <0.05).
**Valores Altamente significativos; *Valores Significativos; ^{NS} Valores Não Significativos.
H_1: As médias diferem significativamente ($p<0.05$).
Tabela 2. Teste t de Student para comparação de médias para a variável desprendimento de placas na casca de indivíduos de *Copaifera reticulata* em função das variáveis de solo na Fazenda Agroecológica São Roque, município de Mojú, Pará.
Fonte: Autora, 2017.

De acordo com Leite et al. (2001), no estado do Acre são reconhecidos seis morfotipos de copaíbeiras, sendo a classificação baseada nas características morfológicas das cascas e das folhas: copaíba-preta da placa grande, copaíba-preta da placa pequena, copaíba-branca, copaíba-amarela, copaíba- vermelha e copaíba-mari-mari, onde se confirma que a identificação de morfotipos entre os indivíduos da espécie pode contribuir para o manejo adequado da copaíba na produção extrativista.

A produção da óleoresina pela árvore de *Copaifera* sp. apresenta variação e ainda

não há estudos científicos que comprovem os fatores que o determinam. As condições ambientais, as características edáficas do local de crescimento das árvores, a época do ano e as suas características genéticas são fatores que se acredita serem determinantes como fontes de variação para a produção do óleo (ALENCAR, 1984). Algumas pesquisas avaliaram o efeito das características físicas do solo, diâmetro da árvore (DAP) e a sazonalidade sobre a produção do óleo de copaíba, sem uma conclusão definitiva (ALENCAR, 1984; LEITE, et al., 2001; RIGAMONTE- AZEVEDO, et al., 2004).

4 I CONCLUSÕES

Ocorreu diferença entres os indivíduos de *Copaifera reticulata* Ducke, com base em características morfológicas da casca, servindo para identificação e caracterização de morfotipos dentro da referida espécie.

Os morfotipos de *C. reticulata* são influenciados pelas características edáficas do local de crescimento das árvores, existindo uma correlação.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES pelo financiamento da pesquisa e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA pela realização das análises em laboratório.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. C. **Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* HAYNE-LEGUMINOSASEAE**, na Amazônia Central. Produção de óleo-resina. Acta Amazônica, Manaus, 12, 1, 79-82, 1984.

BORÉM, A. **Impacto da biotecnologia na biodiversidade.** Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento, Rio Grande do Norte, 8, 34, 2005.

COSTA, D. H. M.; FERREIRA, C. A. P.; SILVA, J. N. M.; LOPES, J. do C. A.; CARVALHO, J. O. P. de. **Potencial madeireiro de floresta densa no município de Mojú, Estado do Pará.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 34p. (Documentos, 121). 1998.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Artmed Editora, 511p, 2016.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia**. Ed. Embrapa Amazônia Oriental. Belém- Pará, 472p, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasília, DF). **Estatística das Regiões do Brasil:** mapas, http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php. Acesso em: 14 jun 2016.

LEITE, A.; ALECHANDRE, A.; RIGAMONTE-AZEVEDO, C.; CAMPOS, C. A.; OLIVEIRA, A. **Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba.** Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 38 p. 2001.

OLIVEIRA, E. C. P. de; LAMEIRA, O. A; BARROS, P. L. C. de; POLTRONIERE, L. S. **Avaliação do óleo de copaíba (*Copaifera*) na inibição do crescimento micelial *in vitro* de fitopatógenos**. Revista de Ciências Agrárias, Belém, 46, 53-61, 2006.

RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C.; WADT, P. G. S.; WADT, L. H. de O. **Copaíba: ecologia e produção de óleo-resina**. Rio Branco: Embrapa Acre, 28 p. (Documentos, 91). 2004.

SILVA, C. **Hibridação em tomate**. In: Ed. BORÉM, A. (Ed.) Hibridação Artificial de Plantas. Ed. UFV, Minas Gerais, p.463-480, 1999.

VEIGA JUNIOR, V. F.; PINTO, A.C. **O Gênero *Copaifera L***. Química Nova, São Paulo, 25, 2, 273-286, 2002.

WADT, P. G. S.; PEREIRA, J. E. S.; GONÇALVES, R. C.; SOUZA, C. B. da C.; ALVES, L. da S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas.** Rio Branco: Embrapa Acre, 29p. (Documentos, 90). 2003.

CAPÍTULO 7

RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO EM UM CAMBISSOLO HÁPLICO SOB DIFERENTES USOS NO OESTE BAIANO

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 08/03/2021

Anne Caroline dos Anjos Oliveira
Universidade do Estado da Bahia – *Campus IX*
Barreiras – BA
http://lattes.cnpq.br/7572363041082451

Ayra Souza Santos
Universidade do Estado da Bahia – *Campus IX*
Barreiras – BA
http://lattes.cnpq.br/8473388647647054

Joyce das Neves Cruz
Universidade do Estado da Bahia – *Campus IX*
Barreiras – BA
http://lattes.cnpq.br/0734757115679996

Klever de Sousa Calixto
Universidade do Estado da Bahia – *Campus IX*
Barreiras – BA
http://lattes.cnpq.br/9184485955756631

Heliab Bomfim Nunes
Universidade do Estado da Bahia – *Campus IX*
Barreiras – BA
http://lattes.cnpq.br/9837667660651271

RESUMO: O presente trabalho busca avaliar a Resistência do Solo a Penetração (RP), a qual é utilizada para determinar a resistência do solo, que deve ser fácil de determinar e por si só está relacionada ao crescimento da planta, portanto, se o solo não atingir crescimento e produtividade suficientes, isso resultará em queda na produtividade. Desta forma, a RP pode estar relacionada à textura, densidade e teor de água do solo, ou seja, um parâmetro completo indica o possível impacto do sistema de manejo do solo. O estudo foi realizado em um Cambisolo, no Oeste do estado da Bahia, cidade de Barreiras, onde amostras deformadas e indeformadas foram coletadas para determinar as propriedades físicas e químicas do solo. O manejo do solo na área de estudo é dividido nas seguintes categorias: plantio convencional (olericultura); Plantio de pinhão (floresta artificial) e sistema de mata nativa. Em relação à resistência à penetração nas camadas de 0-0,40 m, observou-se que o plantio de pinhão apresentou mais RP e o plantio de olericultura menor RP. Além disso, a umidade apresentou uma relação inversa com a RP quando comparadas na mesma camada. Ou seja, é possível observar que a medida que a umidade aumenta a RP diminui e isso ocorreu em todos os pontos estudados. Com isso, pode-se concluir que o sistema de plantio convencional apresentou menor RP e maior umidade do solo.
PALAVRAS-CHAVE: Densidade; Umidade; Penetrômetro; Solo.

PENETRATION RESISTANCE IN A HÁPLICO CAMBILO UNDER DIFFERENT USES IN THE WEST OF BAHIA

ABSTRACT: The present work seeks to evaluate the Resistance of Soil to Penetration (RP), which is used to determine the resistance of the soil, which must be easy to determine and by itself is related to the growth of the plant, therefore, if the soil does not reach sufficient growth and productivity, this will result in a drop in productivity. Thus, the PR can be related to the

texture, density and water content of the soil, that is, a complete parameter indicates the possible impact of the soil management system. The study was carried out in a Cambisolo, in the west of the state of Bahia, in the city of Barreiras, where deformed and undisturbed samples were collected to determine the physical and chemical properties of the soil. Soil management in the study area is divided into the following categories: conventional planting (vegetable growing); Pine planting (artificial forest) and native forest system. In relation to the resistance to penetration in the 0-0.40 m layers, it was observed that the planting of pine nuts presented more RP and the planting of olericulture lower RP. In addition, moisture showed an inverse relationship with RP when compared to the same layer. In other words, it is possible to observe that as the humidity increases, the PR decreases and this occurred in all the studied points. With that, it can be concluded that the conventional planting system had lower PR and higher soil moisture.
KEYWORDS: Density; Humidity; Penetrometer; Soil.

1 | INTRODUÇÃO

A determinação dos atributos físicos dos solos pode ser considerada um fator determinante para a avaliação da qualidade do mesmo. Dessa forma, a utilização da resistência à penetração (RP) permite estabelecer o estado de compactação do solo em diferentes profundidades (GURGEL et al., 2018).

A RP é uma variável que funciona em conjunto com a densidade e com a umidade do solo. A densidade é uma propriedade condicionada pelo manejo do solo e normalmente pouco variável durante o ciclo da cultura. Entretanto, a umidade do solo é dependente da capacidade do solo em absorver água e da distribuição da precipitação no tempo, ou seja, pode sofrer oscilações durante o ciclo da cultura, por exemplo. Nessas condições, cada sistema de manejo pode condicionar limitações de resistência ao crescimento radicular (COSTA, 2016).

Para expressar a RP alguns instrumentos podem ser utilizados, dentre eles o penetrômetro de impacto de Stolf, de fácil e rápida determinação, baixo custo, boa viabilidade em solos de alta resistência com diferentes texturas e baixa umidade (STOLF, 1991).

É uma técnica quantitativa utilizada para efetuar um grande número de repetições para obtenção de dados. No entanto, esta é variável conforme a condição estrutural e conteúdo de água do solo no momento de sua avaliação (VALICHESKI et al., 2012).

Assim sendo, é necessária a realização dos estudos que visem contribuir com informações sobre os impactos dos diferentes tipos de manejos nas propriedades dos solos, este trabalho objetivou-se avaliar e comparar a RP em um solo sob três diferentes condições de uso na Região Oeste da Bahia.

2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado em um Cambissolo Háplico, na região Oeste da Bahia, na cidade de Barreiras, entre as coordenadas 12º 08’ 00” de latitude Sul e 44º 59’00” de longitude Oeste com altitude de 452 m.

As áreas estudadas se encontravam com os seguintes tipos de manejo de solo: plantio convencional (olericultura); plantio de pinhão (floresta artificial) e um sistema de mata nativa. A resistência à penetração do solo foi determinada utilizando-se o penetrômetro de Impacto, a partir da superfície do solo até a profundidade de 0,40 m, em quatro pontos por área.

Em cada área analisada, coletou-se as amostras indeformadas com o auxílio de um anel volumétrico para análise da Densidade do Solo (DS), Umidade Atual (UA), macroporosidade e microporosidade. Os perfis foram abertos em quatro pontos nas seguintes profundidades: 0 – 0,10; 0,10 – 0,20; 0,20 – 0,30 e 0,30 - 0,40.

Para a determinação da UA, a amostra de solo foi transportada até o laboratório em uma embalagem vedada e impermeável (EMBRAPA, 2017).

As amostras, portanto, foram identificas e levadas ao Laboratório de Física dos Solos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), *Campus* IX para a realização das análises.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do programa estatístico ASSISTAT.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico (Figura 1) abaixo mostra os resultados em relação à resistência à penetração nas camadas de 0-0,40 m. Sendo que o plantio com pinhão manso (*Jatropha curcas*) apresentou maior RP e o plantio de olericultura menor RP. Observa-se que umidade apresentou uma relação inversa com a RP quando comparadas na mesma camada. Pelo gráfico é possível observar que à medida que a umidade aumenta, a RP diminui e isso ocorreu em todos os pontos estudados.

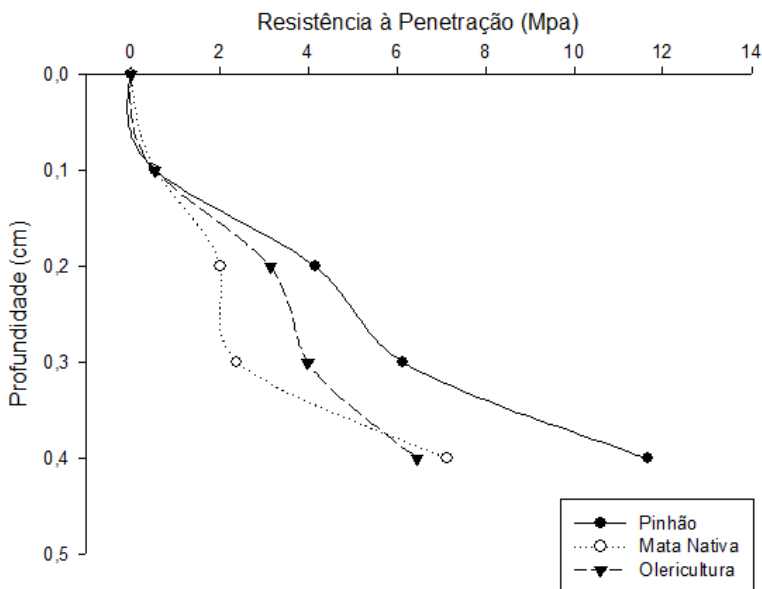



Figura 01: Determinação da Resistência à Penetração em três áreas na Região Oeste da Bahia.

Fonte: CRUZ (2020)

Sistema	Camada (m)			
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
	g.cm^{-3}			
Pinhão	11,63 b	10,85 b	10,36 b	9,94 b
Mata Nativa	7,37 c	6,96 c	7,33 c	8,24 c
Olericultura	14,52 a	12,65 a	12,66 a	12,89 a
CV (%)	2,84	3,40	5,04	4,72

Tabela 01: Umidade do solo (g) em áreas cultivadas com diferentes sistemas na região Oeste da Bahia, Barreiras, 2020.

Fonte: CRUZ (2020)

Para Bertolino et al. (2016), mesmo que para um solo de mesma classe textural quanto maior for a densidade, maior será a RP. Entretanto deve ser levado em conta que a resistência do solo é mais afetada pela variação da umidade do solo no momento da amostragem do que pela densidade, como pode-se observar na Tabela 2 abaixo.

Assim como na Tabela 1, os maiores valores para densidade do solo (Tabela 2) foram obervados no sistema com plantio de pinhão e mata nativa nas camadas de 0 a 0,10 m, e continuo-se apresentando maiores valores ao longo dos perfils do solo até os 0,40 m no sistema de mata nativa. A ausência de revolvimento pode se refletir em maior coesão entre as partículas e agregados do solo (SOANE, 1990).

Sistema	Camada (m)			
	0-0,10	0,10-0,20	0,20-0,30	0,30-0,40
	............g.cm^{-3}............			
Pinhão	1,52 a	1,40 b	1,36 b	1,34 b
Mata Nativa	1,54 a	1,60 a	1,55 a	1,56 b
Olericultura	1,26 c	1,23 c	1,18 a	1,18 a
CV (%)	0,84	1,20	1,10	1,52

Tabela 02: Densidade do solo (g) em áreas cultivadas com diferentes sistemas na região Oeste da Bahia, Barreiras, 2020.

Fonte: CRUZ (2020)

Campos et al. (2013), em seu estudo observou que a RP e a umidade do solo apresentaram dependência espacial em todas as profundidades estudadas. Os maiores teores de umidade do solo para as profundidades avaliadas coincidiram com os menores valores de RP.

Para Bergamin et al. (2012) a compactação do solo é mais prejudicial em solo seco e em condições de maior umidade no solo pode haver crescimento radicular em valores de resistência mecânica do solo à penetração, superiores a 4,0 Mpa; esses valores podem ser um indicativo de que, nesta profundidade, possa apresentar, por exemplo, pé-de-grade devido ao tráfego de trator e gradagens sucessivas na mesma profundidade.

4 I CONCLUSÕES

O plantio com pinhão manso apresentou maior RP e o plantio de olericultura menor RP. Já a umidade atual do solo apresentou uma relação inversa com a RP quando comparadas na mesma camada.

Ou seja, o plantio de olericultura obteve menores valores de RP e densidade do solo e maiores valores de umidades em todas as camadas avaliadas.

REFERÊNCIAS

BERGAMIN, A. C.; VITORINO, A. C. T.; FRANCHINI, J. C.; SOUZA, C. M. A.; SOUZA, F. R. Compactação em um Latossolo Vermelho Distroférrico e suas relações com o crescimento radicular do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.3, p.681-691, 2010. . 05 Nov. 2012.

BERTOLINO, Karina Mendes et al. Resistência à penetração em área irrigada sob diferentes níveis de investimento, rotação e sucessão e culturas. In: **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016., 2016.

CAMPOS, Milton CC et al. Variabilidade espacial da resistência mecânica do solo à penetração e umidade do solo em área cultivada com cana-de-açúcar na região de Humaitá, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 305-310, 2013.

COSTA, Pedro Henrique dos Santos. **Resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de uso e manejo de solo.** 2016.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 3.ed. revista. Rio de Janeiro, 2017.

GURGEL, Antonio Leandro Chaves et al. Resistência do solo à penetração em pasto de capim-mombaça sob efeito residual do nitrogênio pastejado por bovinos de corte. In: **Embrapa Gado de Corte-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 9., 2018, Viçosa. Anais de resumos expandidos... Viçosa: Os Editores, 2018. Editores: Rogério de Paula Lana e outros, 2018.

SOANE, B.D.: The role of organic matter in soil compactability: a review of some practical aspects. Soil and Tillage Research, Amsterdam, v.16, p.179-201, 1990.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 15, p. 229-235, 1991.

VALICHESKI, R. R.; GROSSKLAUS, F.; STÜRMER, S. L. K.; TRAMONTIN, A. L.; BAADE, E. S. A. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura e produtividade da soja conforme atributos físicos em solo compactado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 9, p. 969-977, 2012.

CAPÍTULO 8

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO EXTRATO AQUOSO DE *CINNAMOMUM VERUM PRESL*

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 17/03/2021

Arinaldo Pereira da Silva
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Instituto de Estudos do Xingu
São Félix do Xingu – Pará
http://lattes.cnpq.br/1567167598725634

Josineide Rodrigues da Costa
Faculdade de Venda Nova do Imigrante
Venda Nova do Imigrante – ES
http://lattes.cnpq.br/1576839246612075

Rafael Moreira de Passos
Centro Universitário Montes Belo
São Luís de Montes Belos - GO

Riandra Tenório do Carmo
Centro Universitário Montes Belo
São Luís de Montes Belos - GO

Halycia de Castro Alves
Centro Universitário Montes Belo
São Luís de Montes Belos - GO

RESUMO: Medidas de manejo alternativas ao controle químico tem sido proposta, como o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito *in vitro* do extrato aquoso de *Cinnamomum verum* sobre o crescimento micelial de *F. solani* f. sp. *glycines*. O extrato aquoso foi obtido com 10 g de folhas de canela trituradas em 90 mL de água destilada, posteriormente filtrado em gaze. O extrato foi acrescido em DBA fundente nas concentrações de 0,0 (testemunha); 2% (T1); 4% (T2); 6% (T3); 8 (T4) e 10% (T5), e a seguir vertidos em placa de petri. Após a solidificação do BDA, um disco de BDA contendo micélio do fungo, foi transferido para o centro da placa, a mesma foi vedada e mantida em estufa a 37º C. Adotou-se o DIC, com 6 concentrações com 5 repetições cada. A avaliação do crescimento radial iniciou-se 24 horas após o início do experimento e terminou quando o fungo das placas controle completou toda a placa. Após o fim das avaliações do crescimento micelial não foi observado ação antifúngico do extrato de canela sobre *F. solani* f. sp. *glycines*.
PALAVRAS-CHAVE: Controle alternativo, *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, inibição do crescimento micelial (ICM).

EVALUATION OF ANTIFUNGAL ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACT OF CINNAMOMUM VERUM PRESL

ABSTRACT: Alternative management measures to chemical control have been proposed, such as the use of extracts and essential oils from plants. The objective of this work was to evaluate *in vitro* effect of the aqueous extract of *Cinnamomum verum* on the mycelial growth of *F. solani f.* sp*. glycines*. The aqueous extract was obtained by crushing 10 g of cinnamon leaves in 90 mL of distilled water and filtered by lint subsequently. The extracted was added in a fusible DBA the concentrations of 0.0 (witness); 2% (T1); 4% (T2); 6% (T3); 8 (T4) and 10% (T5), and then poured into a petri dish. After its solidification a BDA disc containing fungus mycelium was transferred to

the center of the plate, which was sealed and kept in an oven at 37º C. It was adopted the DIC with 6 concentrations with 5 repetitions each. The evaluation of radial growth started 24 hours after the beginning of the experiment and it ended up when the control plate fungus achieved the entire plate.When mycelial growth evaluations were over, no antifungal action of cinnamon extract was observed on *F. solani f.* sp*. glycines*.
KEYWORDS: Alternative control, *Fusarium solani* f. sp. *glycines,* mycelial growth inhibition (ICM).

INTRODUÇÃO

O fungo *Fusarium solani* f. sp. *glycines* (sinonim: *F. virguliforme*) é o agente etiológico da doença conhecida como podridão vermelha da raiz (PVR) em plantas de soja (NAKAJIMA et al., 1996). Os sintomas observados nas plantas atacadas pelo fungo são: podridão da raiz, necrose e descoloração vascular das raízes e do caule. Os sintomas foliares começam com manchas cloróticas e prosseguindo para clorose intervinal, necrose e desfolhamento. Em casos graves, a PVR resulta em aborto de vagens de flores e sementes, redução do enchimento de vagens, desfolha prematura e perdas de rendimento (ROY et al., 1997), sendo os sintomas diretamente influenciados por fatores ambientais (RUPE et al., 1995).

O manejo da PVR tem sido complexo, quando se usa o controle químico, aplicados no tratamento de sementes ou aplicados em sulco de plantio reduzem de forma limitada a incidência da doença, enquanto a aplicação nas folhas não apresenta efeito significativo, visto que o fungo ataca raízes e caule (WESTPHAL et al., 2008). A rotação de culturas nem sempre é eficaz e não fornece uma alternativa de manejo confiável, sendo dependente das culturas usadas na rotação, na rotação da soja com sorgo e trigo foi observada redução a população de *Fusarium* spp. (RUPE et al., 1997) porém quando há rotação de soja com milho, o que é usual, não foi observado redução da incidência e/ou severidade de PVR (XING; WESTPHAL, 2009). A utilização de genótipos resistentes tem conferido um melhor controle da doença (FARIAS NETO et al., 2007).

Nos últimos anos, tem havido um esforço para substituir os defensivos agrícolas, que deixam resíduos e contaminantes no ambiente e são tóxicos a saúde dos animais (NUGROHO et al., 2019). Como método alternativo ao uso de defensivos agrícolas tem se estudado os inseticidas botâncios, que tenham ação antimicrobiana a fungos fitopatogênicos (NASCIMENTO et al., 2014; XING et al. 2014; TOMAZONI et al., 2017; POP; TIMAR; VARODI, 2018), e também podem induzir enzimas relacionadas à patogênese, fitoalexinas e lignificação foliar (FAWZI et al., 2009).

Diante do exposto, este trabalho tem como proposta avaliar a ação antifúngica do extrato de folhas de canela sobre o desenvolvimento do fungo *Fusarium solani* f. sp. *glycines*.

METODOLOGIA

O isolado do fungo *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, foi adquirido junto ao Laboratório de Micologia, departamento de fitopatologia, da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O fungo foi repicado em placa de petri contendo meio BDA (Batata, Dextrose, Agar), e cultivado por 7 dias, para obtenção dos discos de micélio. Para obtenção do extrato aquoso, foram colhidas folhas frescas de *Cinnamomum verum*, em laboratório as folhas foram lavadas, secas e pesadas. A seguir, 10g de folhas frescas foram pesadas e trituras, e o extrato foi então filtrado em papel filtro esterilizado. O extrato de canela foi adicionado ao BDA fundende, e a seguir 20 mL do meio mais extrato foi adicionado a placas de petri. As concentrações testadas foram: 0,0 (testemunha); 2% (T1); 4% (T2); 6% (T3); 8 (T4) e 10% (T5). Após a solidificação do meio de cultura, um disco de micélio de 0,5mm, crescido por sete dias, foi repicado para o centro de cada placa dos tratamentos. As placas foram vedadas com filme PVC e mantidas em estufas a 37ºC. As avaliações foram feitas diariamente, pela medição do crescimento micelial do fungo, tomando as medidas em dois eixos perpendiculares, calculando o diâmentro médio diário da colônia. A avaliação do crescimento iniciou 24 horas após o início do experimento e terminou quando o fungo das placas controle completou toda a placa (BASTOS, 1997).

A partir dos dados obtidos foi calculado o percentual de inibição do crescimento micelial (ICM), conforme a fórmula proposta por Bastos (1997): ICM= (diâmetro da testemunha – diâmetro do tratamento) / (diâmetro da testemunha) x 100. Baseado na fórmula de Oliveira (1991), foi calculado o Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM) expresso em mm dia-1, onde, IVCM=Σ (D-Da)/N, em que: D= diâmetro médio atual da colônia; Da= diâmetro médio da colônia do dia anterior; N= número de dias decorridos até final da avaliação.

Neste trabalho foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e com 5 repetições, sendo uma unidade experimental constituída por uma placa. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de ScottKnott ao nível de 5% de significância, por meio do software estatístico SISVAR, versão 5.6. (FERREIRA, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O extrato aquoso de folhas de canela não apresentou ação, significativa ($p < 0,05$), no diâmetro final do fungo *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, nas concentrações testadas, assim como no houve diferença no IVCM. Foi observada uma fraca inibição no crescimento micelial (Tabela 1). Resultados obtidos por Assis *et al*., (2008) testando extratos de folhas, caule e raízes de *Xylopia* sp. e por Oliveira et al., (2008) testando extrato hexânico e hidroalcóolico de Murici (*Byrsonima* sp.) corroboram com os resultados desta pesquisa, os autores, também não observaram inibição do crescimento micelial de

F. solani f.sp. *glycines*.

Tratamento	Diâmetro Final (cm)		IVCM (cm.dia^{-1})		ICM (%)	
Testemunha	6,56	A	0,29	A	0,00	C
T1	5,01	A	0,22	A	14,58	B
T2	6,04	A	0,30	A	12,05	A
T3	5,96	A	0,28	A	13,54	A
T4	6,42	A	0,28	A	6,45	A
T5	6,37	A	0,26	A	7,32	A

Os valores são a média de cinco repetições. Médias seguidas da mesma letra na coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos pelo teste de Scott-Knott. Índice de Velocidade de Crescimento Micelial (IVCM); inibição do crescimento micelial (ICM %).
Fonte: Própria (2020)

Tabela 1: Efeito de extrato aquoso de folhas de canela (*Cinnamomum verum* Presl) no crescimento micelial de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*.

Trabalhos realizados por outros autores demonstram que *F. solani* f.sp. *glycines* pode ter inibição do seu crescimento micelial com extratos de gengibre e tea tree, com inibição acima de 50% (NASCIMENTO et al., 2014). O extrato de canela tem demonstrado potencial antifúngico, inibindo o crescimento micelial de *Rhizoctonia solani*, sendo relatado inibição de 100% a partir da concentração de 4% (v/v) de extrato em meio de cultura (ABDULAZIZ; YOUNES, 2010), assim como foi observado em *A. Flavus* na concentração 500mg/mL (LAKSHMEESHA et al., 2014), o que não foi observado neste trabalho.

A ação de extrato etanólico de Canela também tem demonstrado ação inibitória ao crescimento micelial de *Trametes versicolor*, fungo causador de podridão branca em madeira, a partir da concentração de 10% (v/v), sendo o mesmo resultado observado para *Postia placenta*, fungo causador da podridão marrom em madeiras (POP; TIMAR; VARODI, 2018).

A ação antifúngica dos extratos ou óleos essenciais tem sido relacionado com alterações da morfologia do fungo *F. verticillioides*, isolado de milho, após fumigação com o óleo essencial. Análises de microscópio eletrônico mostraram que as hifas do fungo possuíam perda do citoplama, destruição da mitocôndria, ruptura de membrana plasmática, perda da estabilidade da parede celular, demonstrando uma ação direta do óleo sobre o fungo (XING et al., 2014).

A produção de esporos pelos fungos também pode ser influencida pela ação de extrato de canela, como observado por Tzortzakis (2009), que relatou a diminuição (40 a 50%) do número de esporos dos fungos *Colletotrichum coccodes, Botrytis cinerea, Cladosporium herbarum, Rhizopus stolonifer e Aspergillus niger*, quando estes foram cultivados, em meio BDA suplementado com o extrato de canela (25 ppm), e inibição de 100% na produção de esporos na concentração de 500 ppm.

CONCLUSÕES

Não foi observado forte ação antifúngica do extrato aquoso de canela sobre o crescimento micelial e IVCM do fungo *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, apenas foi observado baixa inibição do crescimento micelial, estudos posteriores devem ser realizados avaliando o potencial do óleo de canela no controle deste importante patógeno.

REFERÊNCIAS

ABDULAZIZ, A. A.; YOUNES, M. R. **Efficacy of Some Plant Extracts against Rhizoctonia solani on Pea.** Journal of Plant Protection Research. v.50, n.3, p.239-243, 2010.

AOKI, T. et al. **Sudden death syndrome of soybean in South America is caused by four species of Fusarium: *Fusarium brasiliense* sp. nov., *F. cuneirostrum* sp. nov., *F. tucumaniae,* and *F. virguliforme***. Mycoscience, v. 46, p. 162-183, 2005.

ASSIS, M.F.O. et al. **Fungos patogênicos de soja e algodão são sensíveis a extratos orgânicos de planta nativa do Cerrado do gênero Xylopia (Família Annonaceae).** In: IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas, 2008, Brasilia-DF. IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas, 2008.

BASTOS, C.N. **Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipellis perniciosa* e outros fungos fitopatogênicos**. Fitopatologia Brasileira, v. 22, n.3, p. 44-3, 1997.

COLPAS, F. T. et al. **Induction of plant defense responses by *Ocimum gratissimum* L. (Lamiaceae) leaf extracts.** Summa Phytopathologica, v. 35, n.3, p.191–195, 2009.

FARIAS NETO, A. L. et al. **Reação de genótipos de soja à sindrome da morte súbita, causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *glycines*.** In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 29, 2007, Campo Grande, MS. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, p. 128-130 (Embrapa Soja. Documentos, 287). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Regina Maria Villas Boas de Campos Leite, Simone Grosskopf.

FAWZI, E.M.; KHALIL, A.A.; AFIFI, A.F. **Antifungal effect of some plant extracts on *Alternaria alternata* and *Fusarium oxysporum***. Afr. J. Biotechnol. v.8, n.11, p. 2590–2597, 2009.

LAKSHMEESHA, T. R. et al. **Antifungal activity of *Cinnamomum verum* on Soybean seedborne *Aspergillus flavus*.** Int. J. of Adv. Res. v.2 , 2014.

MONTES-BELMONT, R.; ARVAJAL, M. **Control of *Aspergillus flavus* in maize with plant essential oils and their components.** Journal of Food Protection, v.61, p.616-619, 1998.

NAKAJIMA, T.; MITSUEDA, T.; CHARCHAR, M.J.D. **First occurrence of sudden death syndrome of soybean in Brazil.** Japanese Agricultural Research Quarterly, v. 30, n.1, p. 31- 34, 1996.

NASCIMENTO, D. M. et al. **Controle in vitro do *Fusarium* sp. causador da fusariose na soja**. Cadernos de Agroecologia, v. 9, p. 1-11, 2014.

NUGROHO, C.; MIRNIA, E.; CUMAGUN, C. J. R. **Antifungal activities of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) aqueous extract against *Sclerotium rolfsii*, causal agent of damping-off on tomato seedling**. AGRIVITA. Journal of Agricultural Science, v. 41, n.1, p.149-157, 2019.

OLIVEIRA, G.A.P. et al. Tecido foliar de “Murici” nativo do cerrado (*Byrsonima* sp.) Família Malphighiaceae possue princípio antimicrobiano contra crescimento micelial in vitro de fungos patogênicos de soja. In: IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas, 2008, Brasília/DF. X Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas, 2008.

OLIVEIRA, J.A. et al. **Efeito do Tratamento fungicida sobre o desempenho de sementes de pepino e pimentão.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.16,n.1, p.42-47, 1992.

PARAN, B. et al. **Fungicidal activity of some naturally occurring essential oils against *Fusarium moniliformae*.** Journal of Essential Oil Research, v.8, p.411-412, 1996.

POP, D-M.; TIMAR, M. C.; VARODI, A. M. **Comparative assessment of antifungal potential of clove (*Eugenia caryophyllata*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) essential oils.** In Pro Ligno. v.14, n.4, p. 82–91, 2018.

ROY, K. W. et al. **Sudden death syndrome of soybean**. Plant Dis. v.81, p.1100-1111, 1997.

RUPE, J. C.; GBUR JR., E. E. **Effect of plant age, maturity group, and the environment on disease progress of sudden death syndrome of soybean**. Plant Dis. v.79, p.139-143, 1995.

RUPE, J.C. **Frequency and pathogenicity of *Fusarium solani* recovered from soybeans with sudden death syndrome**. Plant Disease, v. 73, p. 581-584, 1989.

RUPE, J.C.; ROBBINS, R.T.; GBUR JUNIOR, E.E. **Effect of crop rotation on soil population densities of *Fusarium solani* and *Heterodera glycines* and on the development of sudden death syndrome of soybean**. Crop Protection, v. 16, p. 575-580, 1997.

TOMAZONI, E.Z. et al. **In vitro and in vivo activity of essential oils extracted from *Eucalyptus staigeriana*, *Eucalyptus globulus* and *Cinnamomum camphora* against *Alternaria solani* Sorauer causing early blight in tomato**. Sci. Hort. v. 223, n.15, p.72-77, 2017.

TZORTZAKIS, N. G. **Impact of cinnamon oil-enrichment on microbial spoilage of fresh produce**. Innov Food Sci Emerg Technol. v.10, p.97–102, 2009.

WESTPHAL, A. et al. **Sudden death syndrome of soybean. the plant health instructor**. St. Paul: Purdue University, 2008.

XING, F. et al. **Growth inhibition and morphological alterations of *Fusarium verticillioides* by cinnamon oil and cinnamaldehyde.** Food Control. v.46, p.343–350, 2014.

XING, L.; WESTPHAL, A. **Effects of crop rotation of soybean with corn on severity of sudden death syndrome and population densities of *Heterodera glycines* in naturally infested soil.** Field Crops Research, v. 112, p.107-117, 2009.

CAPÍTULO 9

AVALIAÇÃO DE INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS NA CULTURA DO TRIGO UTILIZANDO FUNGICIDAS QUÍMICOS, BIOLÓGICOS E ORGÂNICOS

Data de aceite: 28/05/2021

Andrei Luiz Strasser
Discente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I - Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Bruno Luizetto Tondo
Discente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I - Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Gabriel Zanotto
Discente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I - Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Wesley dos Santos Oliveira
Discente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I - Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Alice Casassola
Docente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I – Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Gabriela Tonello
Docente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I – Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Rafael Goulart Machado
Docente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I – Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Sabrina Tolotti Peruzzo
Docente do Curso Agronomia, Nível V 2020/I – Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Katia Trevizan
Coordenadora do Curso Agronomia, Nível V 2020/I – Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

RESUMO: A cultura do trigo possui grande importância econômica principalmente nas regiões sul do Brasil, o cultivo é feito através do plantio direto para pastejo ou para produção de grãos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o a incidência e severidade de doenças aplicando diferentes tipos de fungicidas. O experimento foi conduzido na cidade de Passo Fundo campus faculdade IDEAU em casa de vegetação, onde, os tratamentos foram T1 como testemunha, T2 com fungicida biológico, T3 com fungicida químico e T4 com fungicida orgânico. Foram avaliados a diversidade de doenças e fungos que se manifestaram e o nível que dano que causaram na cultura. Verificou-se que tanto T4 quanto T3, foram muito eficientes em evitar que as doenças atingissem áreas maiores na folha, com a severidade se mantendo na casa dos 2% desde que a doença surgiu. Por outro lado, podemos perceber que, o T2 não obteve êxito em segurar a propagação, ficando empatado com a testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: *Triticum spp.*, doenças, fungicidas.

ABSTRACT: Wheat cultivation is of great economic importance mainly in the southern regions of Brazil, cultivation is done through direct planting for grazing or for grain production. The present study aimed to evaluate the incidence

and severity of diseases by applying different types of fungicides. The experiment was conducted in the city of Passo Fundo campus IDEAU college in a greenhouse, where the treatments were T1 as a control, T2 with biological fungicide, T3 with chemical fungicide and T4 with organic fungicide. The diversity of diseases and fungi that manifested and the level of damage they caused to the crop were evaluated. We can see that both T4 and T3 were very efficient in preventing Oidium from reaching larger areas on the leaf, with the severity remaining at around 2% since the disease appeared. On the other hand, we can see that T2 was not successful in holding the spread, being tied with the witness.
KEYWORDS: *Triticumspp*, disease, fungicides.

1 I INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum*) no Rio Grande do Sul virou alvo de constantes debates, entre todos que fazem parte deste setor produtivo, se por um lado nosso Estado está entre os maiores produtores deste grão dentro do país, e de certa forma a economia estatal é beneficiada e precisa dessa arrecadação, do outro vemos o cultivo cada vez mais inviabilizado economicamente, tendo em vista o alto custo aliado ao alto risco de perda por condições climáticas. Estudar formas de diminuir os custos de produção, mantendo a eficiência no controle de doenças é uma maneira inteligente de contornar a situação em vigor.

Sabidamente, as doenças têm sido consumadas como o principal fator de danos à cultura mundialmente, portanto é fundamental que se faça o manejo sanitário adequado, porém, isso demanda grande investimento por hectare, tendo como carro chefe os defensivos químicos, e logo em seguida os biológicos. Estes são os mais estudados, mas isso não significa que não possam surgir outros melhores, pois, ainda há um vasto campo para pesquisas sobre defensivos orgânicos, que a cada ano ganha mais espaço e notoriedade podendo ser o futuro da produção agrícola.

Esse avanço pode significar, não apenas em relação as doenças, mas no controle de pragas, que também influenciam muito primeiramente na produtividade, e em segundo no sistema, pois, quando se faz o controle químico de algum inseto que esteja atacando a cultura, invariavelmente este produto acaba agindo em outros tipos de insetos, que muitas vezes são inimigos naturais das pragas mais comuns, gerando um problema maior a longo prazo.

Os produtos químicos, usados a décadas resolvem ou previnem a maioria dos problemas com pragas e doenças, mas, sempre teve um valor elevado, devido sua forma de fabricação, normas, legislações e pesquisas para melhorá-los, e tentar acompanhar a rápida e constante evolução dos patógenos. Após ele, começou-se a usar agentes biológicos (bactérias) que são inimigas dos patógenos, porém, tendo o mesmo problema, alto custo. Só restando uma saída, que após tentativas, podemos chegar a um resultado diferente, usar os princípios ativos que estão presente nas próprias plantas.

Desta forma, o artigo tem por objetivo, avaliar o controle de diferentes produtos

químicos, biológicos e orgânicos no desenvolvimento de doenças em trigo, bem como, estabelecer uma relação custo *versus* benefício, sugerindo alternativas para controle de patógenos na cultura.

2 | DESENVOLVIMENTO

A pesquisa foi realizada de forma simples, através de coleta de dados qualitativos, sendo uma linha de pesquisa muito rígida, onde foi avaliado a incidência e severidade de doenças em cada uma das parcelas tratadas com diferentes princípios ativos de fungicidas. Diariamente foi acompanhado o desenvolvimento das plantas. A coleta de dados foi feita no fim do ciclo da cultura, onde avaliou-se a taxa de incidência e severidade de doenças na cultura do trigo (*Triticum spp.*).

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Trigo (Triticum spp.)

O trigo *(Triticum* spp.) foi um dos primeiros cereais a serem cultivados pela humanidade, e teve origem no oriente médio, região que se estende do Egito até o Iraque. Região chamada pelos historiadores de crescente fértil, a partir de lá os cereais foram se espalhando para o resto do mundo. As primeiras utilizações do trigo na culinária segundo os historiadores era uma espécie de papa, onde os grãos de trigo eram misturados com peixes, frutas, castanhas e água, após levada ao fogo (FANGUEIRO, 2010).

Cerca de 4.000 AC os Egípcios descobriram o método de fabricação do pão, mas ele não era só para a alimentação da população, mas também eram usados em oferendas aos deuses e em rituais mágicos. A receita do pão, assim como a semente do trigo também se espalhou para as regiões vizinhas, tornando o pão o alimento símbolo da população mediterrânica. Com o surgimento do pão, o trigo se expandiu mais pelas regiões da Europa e teve uma adaptação melhor a onde o clima era mais frio, como na região da Polônia e da Rússia. Com o tempo e o desenvolvimento de novas tecnologias, como moinhos de vento, ocorreu um aumento na produtividade e assim no século XV o trigo foi levado junto com os navegadores que chegaram a América (FANGUEIRO, 2010).

A palavra trigo provém do vocabulário latino *Triticum* que significa quebrado, triturado. O trigo pertence à família Poaceae, subfamília Pooideae e ao gênero *Triticum, e* é classificado em diferentes espécies conforme o número de cromossomos (FRANCISCO et al., 2011). O trigo é uma gramínea que tem o sistema radicular fasciculado, possui de 6 a 9 folhas e seu ciclo varia de 100 a 160 dias conforme seu grupo bioclimático e também pela genética da cultivar, possui inflorescência do tipo espiga, é classificado como cultura de inverno, de primavera ou facultativo dependendo da exigência em temperatura e em fotoperíodo (DE MORI et al., 2016).

É uma planta que pode chegar a 1,5 m de altura, composto por colmos eretos com nós e entrenós, folhas alternadas, planas e compridas, um pouco ásperas. As flores são compostas por espiguetas, formando uma inflorescência terminal do tipo espiga composta, encontram-se de 2 a 3 grãos em cada espigueta. O grão é do tipo cariopse e tem forma ovoide, mede de 3 a 6 mm de comprimento, divide-se em três partes principais, o endosperma, formando por amido é a parte da onde se retira a farinha, o pericarpo, é usado principalmente na fabricação de alimentos para animais, e o germe, é a parte que dará origem a uma nova planta.

O trigo é uma cultura importante no Brasil, cultivado tradicionalmente em algumas regiões é parceiro principalmente da soja na sustentabilidade agrícola do país. Mesmo que ocorram algumas frustrações de safra o cultivo do trigo tem benefícios direitos e indiretos ao longo dos anos, e esses benefícios são melhores do que deixar a área em pousio, pois o cultivo do trigo contribui muito para a conservação do solo, ajuda na cobertura do solo, contribuí para evitar erosão e a lixiviação de nutrientes pelas fortes chuvas, e também auxilia no controle de plantas daninhas, doença e pragas na lavoura (PIRES, 2017).

2.1.2 Doenças na cultura do trigo

Um dos fatores que mais ameaçam e limitam a triticultura são as doenças fúngicas no Brasil, o que limita o rendimento, prejudica a lucratividade de uma safra. E não obstante, a principal dificuldade na determinação de perdas é a disponibilidade de um método que seja adequado e confiável. Assim é feito trabalhos de pesquisa do qual estão conseguindo encontrar alguma evolução nesse assunto (GOULART, 2006).

Segundo dados CEPEA (2020), Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, pesquisadores há muito tempo de forma histórica o Brasil importa mais da metade do volume de trigo consumido internamente, os fatores que interferem na produção brasileira são ligados principalmente ao clima e suas alterações como excesso de chuva o que provoca ainda mais as doenças fúngicas no solo e na planta (ALVES & SANCHES, 2020).

2.1.2.1 Brusone (Pyricularia grisea)

A brusone do trigo, causada por *Pyricularia grisea* é a doença mais recente detectada no Brasil. Foi primeiramente identificada em 1985 no Estado do Paraná (24), sendo a primeira observação no mundo, em condições naturais. Nos anos subsequentes o patógeno disseminou-se para novas áreas. É uma doença do trigo que ocorre somente no Continente Sul-Americano, Brasil, Paraguai e Bolívia (GOULART, 2006).

A doença é de grande preocupação econômica, devido à intensidade dos sintomas que produz, decorre das reduções que provoca no rendimento e na qualidade de grãos, que, quando infectados, apresentam-se enrugados, pequenos, deformados e com baixo

peso específico, as perdas maiores ocorrem quando a infecção tem início nas fases de florescimento e formação de grãos. Os sintomas em trigo se manifestam principalmente nas espigas, sendo por isso também chamada de branqueamento das espigas, é possível identificar também ocorrência de brusone nas folhas do trigo, causando lesões elípticas com margem de coloração marrom escuro e centro acinzentado. A Brusone pode sobreviver em sementes infectadas, hospedeiros secundários ou em restos culturais, este último pode ser considerado a principal fonte de inóculo do patógeno (REIS et al., 2016).

O grau de severidade do brusone do trigo varia devido as condições de elevada precipitação pluvial, dias nublados e temperaturas variando entre 24-28°C e da forma do cultivo (GOULART, 2006).

2.1.2.2 Ferrugem da folha (Puccinia triticina)

A ocorrência da ferrugem da folha do trigo é favorecida por condições climáticas. Considerada uma cultura de inverno, podem variar entre 15 e 20 °C, e elevada umidade relativa do ar. O trigo é atualmente cultivado nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná (os quais juntos detém cerca de 90% da produção total), Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais. A ferrugem da folha é de ocorrência frequente na cultura do trigo, estando presente em todos os locais aonde o cereal é cultivado podendo causar danos de até 63% (OLIVEIRA, 2012).

Tem sido registrado que surge no mínimo uma nova raça por safra devido à adaptação do fungo, por mutação, aos novos cultivares de trigo resistentes tornando-se suscetíveis. Esse fenômeno é chamado de “quebra-da-resistência”. A ferrugem da folha manifesta-se em todos os órgãos verdes, desde o aparecimento das primeiras folhas até o amadurecimento da planta. Inicialmente aparecem pequenas urédias arredondadas, de coloração amarelo alaranjada, ocorrendo preferencialmente na face superior das folhas e estendendo-se às bainhas. Com a evolução da doença, formam-se as pústulas teliais, as quais são pretas, ovais e permanecem recobertas pela epiderme até o final do ciclo da planta (REIS *et al,* 2008).

2.1.2.3 Ferrugem do colmo (Puccinia graminis f. sp. tritici)

É um fungo que ocorre em solo onde apresentam condições climáticas favoráveis, causa severas perdas por atacar todas as partes verdes da planta O fungo ataca todas as partes verdes das plantas. Nas folhas, hastes e colmo, provoca manchas puntiformes de coloração amarelada. O fungo ataca todas as partes verdes das plantas. Nas folhas, hastes e colmo, provoca manchas puntiformes de coloração amarelada. Sua ocorrência acontece dois a três dias após a penetração do fungo (ALVES & MIRANDA, 2017).

No processo do desenvolvimento do fungo surgem manchas que aumentam de tamanho, adquirem conformação alongada, no sentido das nervuras, até o rompimento

da epiderme e exposição dos uredósporos. Os urédios são ovais, alongados ou fusóides, com os bordos elevados, podendo estar isolados ou confluentes sobre o colmo, bainha e lâmina foliar, quando os tecidos começam a se tornar envelhecidos surge um segundo tipo de frutificação, negra, alongada, no local do urédio ou a lado deste, denominado télio, com a mesma disposição da anterior que termina, também, por romper a epiderme (ALVES & MIRANDA, 2017).

A temperatura ótima para o desenvolvimento da doença é 30ºC. O patógeno requer 8-10 horas de molhamento contínuo e temperatura de 18ºC, seguido de um aumento gradual até 26ºC para infectar o trigo. Em condições ideais para o desenvolvimento da doença, as perdas podem ficar entre 50% a 70% (ALVES & MIRANDA, 2017).

2.1.2.4 Ferrugem estriada (Puccinia striiformis var.striiformis)

A ferrugem estriada ou chamada também de ferrugem linear do trigo é causada pelo fungo *Puccinia striiformis* sendo uma das doenças mais prejudiciais para o trigo em muitos lugares do mundo em termos ambiente, sendo a China o país que enfrenta os maiores problemas. No Brasil, não existem muitos relatos de incidência da ferrugem estriada em nível de dano econômico (BALARDIN, 2012).

Pode se notar de 15 a 20 dias a infecção. A infecção é caracterizada pelas urédias do fungo sobre as folhas, possuem coloração amarela e são dispostas em longas estrias lineares, paralelas ao sentido das nervuras das folhas, ocorrem em ambos os lados das folhas, nos colmos e espigas (BALARDIN, 2012).

2.1.2.5 Giberela (Giberela zeae)

A giberela do trigo, vinda pelo fungo *Gibberella zeae*, causa epidemias severas, no Brasil, a giberela alcançou o status de principal doença nas regiões tritícolas, principalmente no Sul do Brasil. Seu surgimento está associado ao clima, na ocorrência de maior frequência de chuvas e durante a fase de florescimento e enchimento de grãos (PONTE, 2004).

Os sintomas característicos da doença são espiguetas despigmentadas, de coloração esbranquiçada ou palha, abortamento floral e má formação dos grãos, ficando chocos, enrugados, de cor branco-rosada a pardo-clara (ASSONI, 2019).

Além da diminuição da produtividade, o fungo responsável pela giberela em trigo contamina o grão com micotoxinas, substâncias altamente tóxicas aos humanos e aos animais. Como forma de proteger a saúde humana e animal dos efeitos nocivos das micotoxinas, a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) exige análises laboratoriais de grãos e produtos derivados do trigo, estabelecendo limites máximos tolerados (LMT). A partir de 2019, a legislação brasileira passou a ser mais restritiva em relação a esses limites (LIMA, 2014).

2.1.2.6 Mancha bronzeada da folha (Drechslera tritici-repentis)

Chamada também de mancha amarela da folha do trigo, sua propagação é intensa onde o trigo é cultivado em monocultura e/ou plantio direto. A infecção é no processo após a emergência do trigo, onde surgem, inicialmente, pequenas manchas cloróticas nas folhas que, com o passar do tempo, expandem-se e apresentam a região central necrosada, de cor parda. Estas lesões são elípticas e são circundadas por manchas de tamanhos diferentes amarelas. Conidióforos e conídios longos são formados no centro das manchas. (BACALTCHUK, 2006).

A faixa de temperatura mais favorável para o desenvolvimento da mancha amarela situa-se entre 18 e 28 °C, sendo necessário, para que ocorra a infecção, período de molhamento de, pelo menos, 30 horas (BACALTCHUK, 2006).

2.1.2.7 Mancha da gluma do trigo (Stagonospora nodorum)

A mancha das glumas é causada pelo fungo *Stagonospora nodorum*, é uma doença que pode induzir elevados danos à qualidade e à produtividade de grãos. É uma doença que afeta a produtividade desde o início até os últimos estágios de desenvolvimento do trigo, ocasiona-se com maior prevalência na e na Região Sul do país (MÜHL, 2006).

No Brasil contatou-se que temperaturas elevadas com excesso de umidade relativa na primavera, entre o espigamento e o amadurecimento do trigo são condições que proporcionam o desenvolvimento da doença os sintomas desse fungo, são visualizados inicialmente nas folhas inferiores na forma de pequenas manchas cloróticas, levemente aquosas, que posteriormente expandem-se, com o desenvolvimento da doença as lesões tornam-se secas, amareladas e, por fim, pardas, as manchas podem coalescer (juntar-se) tomando conta da folha e causando a morte. Também ocorre os nós infectados do trigo, que adquirem coloração escura, apresentando pontuações salpicadas, resultantes do desenvolvimento de inúmeros picnídios do fungo. Em alguns casos, pode ocorrer o estrangulamento do nó, que se torna quebradiço (MÜHL, 2006).

O fungo causa necrose de coloração escura a violácea a partir da ponta até a metade das glumas. Picnídios podem ser vistos a olho nu sobre os tecidos infectados. A faixa de temperatura mais favorável para o desenvolvimento da mancha da gluma situa-se entre 20 e 25 °C, com período de molhamento de 48 a 72 horas (BACALTCHUK, 2006).

2.1.2.8 Mancha Marrom do Trigo (Bipolaris sorokiniana)

O fungo *Bipolaris sorokiniana*, organismo causal da mancha marrom, apresenta duas fases caracterizadas pelo ataque aos órgãos aéreos (mancha marrom) e ao sistema radicular (podridão comum da raiz). Os sintomas iniciais são visíveis, lesões necróticas pardas. Esta moléstia tem potencial para causar prejuízos significativos, sobretudo em primaveras quentes e úmidas, a temperatura deve ser igual ou superior a 18 °C, com

período de melhoramento de, pelo menos, 15 horas, entretanto temperatura entre 20 e 28°C é mais favorável ao desenvolvimento da doença (BACALTCHUK, 2006).

2.1.2.9 Oídio (Blumeria graminis)

Oídio na cultura do trigo é uma doença capaz de causar danos de até 62%. Causado pelo patógeno *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, ocorre normalmente no Sul do Brasil e também em áreas de cultivo irrigado, doença conhecida como mofo ou cinza por apresentar micélio branco acizentado nas folhas, bainhas, colmo e espigas Diminui a produção de grãos entre 5% a 8%, em anos normais, e entre 15% a 62% em anos com clima favorável à doença, Dias amenos e secos com temperaturas entre 15 e 22 °C e adubação nitrogenada podem favorecer a doença (REIS *et al*, 2014).

O ciclo de uma doença é constituído pelas seguintes subfases do processo: sobrevivência do patógeno, esporulação, liberação, remoção, transporte, deposição, germinação, penetração, colonização (parasitismo), expressão dos sintomas e esporulação nos tecidos mortos. Assim, ao findar o ciclo primário o processo é repetido várias vezes resultando no crescimento da doença pela sucessão de ciclos secundário (BACALTCHUK, 2006).

2.1.3 Caracterização das principais pragas no trigo

2.1.3.1 Afídeos (Hemiptera, Aphididae)

Os afídeos ou pulgões ocorrem dependendo da época do ano e da região de plantio, na condição climática do Brasil eles não põem ovos, ocorre diretamente esse processo, em condições favoráveis entre 20 e 22 C° e período de estiagem desenvolvem-se rapidamente. Dentre as mais comuns são, pulgão-verde-dos-cereais (*Schizaphis graminum*), pulgão-do-colmo-do-trigo ou pulgão-da-aveia (*Rhopalosiphum padi*), pulgão-da-folha-do-trigo (*Metopolophium dirhodum*) e por último, pulgão-da-espiga-do-trigo (*Sitobion avenae*).

Caracterizadas por pragas de início de ciclo, emergindo do plantio à fase de maturação estabelecendo-se no colmo e nas folhas mais baixas, alimentando-se da seiva do trigo, suas consequências são vistas no rendimento de grãos, assim como de forma indireta transmite os vírus fitopatogênicos (*Barley yellow dwarf virus*), reduzindo o potencial do trigo, como, por exemplo: nanismos das plantas, coloração amarela intensa com bordas arroxeadas, em grande escala os afídeos podem causar até a morte da planta, dentro outros salientando que o dano depende do cultivo do trigo e do biótipo do pulgão.

2.1.3.2 Corós e outras larvas de solo (Coleóptera, Melolonthidae)

Córos (Coleóptera, Melolonthidae) são larvas de insetos de solo, desenvolvendo-se com ovo, larva, pupa e adultos, as larvas, vivem em média de sete meses, com maior

frequência a partir de outubro, as larvas (corós) são distinguidas pelo tamanho, coloração e espinhos na região ventral. Os corós afetam preocupantemente o trigo, principalmente no extremo-sul do Brasil.

Os adultos que são denominados besouros diferem no tamanho e na cor visivelmente identificados. A espécie de besouros como (*Diloboderus abderus*) é uma praga do trigo desde a década de 50, essa espécie adulta possui coloração quase preta, possuindo um apêndice cefálico para sua proteção, ciclo de vida anual, predominando em janeiro e fevereiro.

Enquanto a espécie *Phyllophaga triticophaga* é mais recente, adultos são besouros de coloração marrom-avermelhada brilhante, ciclo dessa espécie é bianual, mais frequentemente outubro e início de novembro, a larva possui três instares, vivendo na superfície do solo.

Essas espécies alimentam-se consumindo sementes, razies e plantas, um coró de forma adulto pleno consegue consumir em torno de duas plântulas de trigo em uma semana. Além dos corós, o trigo pode ser esporadicamente atacado em sua parte subterrânea, dentre as espécies larva-arame, mais comum no trigo, possui cor amarelada, três pares de pernas, cabeça e extremidade anal são marrom-escuro. Larva-alfinete possui coloração braço-leitosa, cabeça e placa anal preta, o gorgulho-do-solo possui uma cor branca leitosa, cabeça, tórax e parte bucal são pretos.

2.1.3.3 Lagartas desfolhadoras

Na região tritícola do Brasil, existem três espécies principais das quais atacam o trigo, lagartas da espécie Lepidoptera, Noctuidae: *Pseudaletia sequax* e *Pseudaletia adultera*, conhecidas como lagarta-do-trigo e a *Spodoptera frugiperda*, denominada como lagarta-militar ou lagarta-do-cartucho-do-milho.

As lagartas Lepidoptera, Noctuidae, sua alimentação é de folhas e outras partes aérea das plantas. As lagartas *Pseudaletia sequax* e *Pseudaletia adultera*, possuem semelhanças no geral, hábitos e os danos que causam. Possuem inicialmente coloração esverdeada e quando adultas colorações variando do esverdeado ao quase preto, parda-acinzentada com listras longitudinais claras e escuras. Enquanto adultas são mariposas de cor palha com manchas nas asas, o que as diferem é crescimento no tamanho. Podem estar presentes simultaneamente no cultivo do trigo, os danos são principalmente nas espigas.

A lagarta-militar, (*Spodoptera frugiperda)* ocorre nas regiões tritícolas de inverno seco, atacando mais em outras culturas, coloração: larvas são verdes e vão escurecendo à medida que crescem, no geral pardo-acinzentadas. Fase larval dura em média de três semanas, durando em média de duas semanas. Essa lagarta age intensamente à noite, atacando geralmente no início da cultura do trigo, consumindo folhas e plântulas, causando a redução e danos nas plantas.

2.1.3.4 Percevejos (Hemiptera)

São insetos sugadores, possui seu desenvolvimento: ovo, ninfa, adulto. Espécie da família Pentatomidae é a mais comum encontrada no trigo, chamados de percevejos-barriga-verde (*Dichelops melacanthus*), percevejo-verde (*Nezara viridula)* e o percevejo-do-trigo (*Thyanta perditor*). Enquanto da família Miridae, o percevejo-raspador, percevejo-do-capim ou percequito (*Collaria scenica*).

Percevejos-barriga-verde. são recentemente encontrados no trigo, ocorrência maior na região sul. *Dichelops melacanthus* é a espécie que causa maiores danos (ocorrência maior no Paraná), atacam plântulas, exibem folhas com perfurações transversais e até necrose, ocorrendo danos no desenvolvimento e o resultado redução do rendimento de grãos.

O percevejo-verde (*Nezara viridula*), é uma espécie especifica da soja, porém no período mais frio inicia sua migração em plantas hospedeiras onde o trigo se encaixa nelas, atacando na espiga em formação, podendo causar a morte da espiga ou parte dela. Enquanto o percevejo-do-trigo (*Thyanta perditor*), comum em regiões com pouca chuva e temperaturas altas. O percevejo-raspado, percevejo-do-capim ou percequito (*Collaria scenica*), não é específico do trigo, quando ataca o cultivo do trigo suga o conteúdo celular provocando a morte de células, ocorrem manchas esbranquiçadas podendo evoluir para a morte do tecido em folhas, colmos e espigas.

2.1.3.5 Brocas

Incluem-se insetos onde a larva apresente o hábito de alimentar-se, perfurar e penetrar plantar do trigo, dentre elas broca-do-colo, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera, Pyralidae), da broca-da-coroa-do-azevém, *Listronotus bonariensis* (Coleoptera, Curculionidae).

Broca-do-colo, *Elasmopalpus lignosellus*, (Lepidoptera, Pyralidae), desenvolvem-se como ovo, larva, pupa, adulto, adultos com coloração pardo-acinzentada. Ocorrência em plantios não irrigados nas regiões do cultivo do trigo, onde a temperatura é mais alta. Seu ataque ocorre desde o início do cultivo, após a emergência os danos são maiores, uma larva tem potencial para danificar em média sete plântulas de trigo.

A broca-da-coroa-do-azevém, *Listronotus bonariensis* (Coleoptera, Curculionidae), possui seu desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adultos, as larvas penetram na região da coroa das plantas, desenvolvendo-se nesse local, o adulto torna-se um pequeno besouro, com a tonalidade da cor do solo. Seu ataque ocorre nas gemas e afilhos, enfraquece ou leva a morte dos afilho.

2.1.4 Fungicidas

O conceito mais utilizado de fungicida, é que são compostos químicos ou orgânicos

empregados no controle de doenças causada por fungos, algas ou bactérias (GARCIA, 1999). O amplo uso de fungicidas para controle de doenças, se dá desde o descobrimento da calda bordalesa, por Millardet, no ano de 1882 na França. A mistura era proveniente de sulfato de cobre e cal hidratada, e foi a melhor opção de controle de doenças nas plantas por 50 anos. Em meados de 1914 surgiram fungicidas organo-mercuriais, e por volta de 1930 os ditiocarbamatos. Esses compostos têm em comum a proteção superficial das folhas da planta, por isso eram aplicados preventivamente, e são inibidores de processos metabólicos vitalícios, por isso não devem penetram no sistema circulatório da planta, pois seria extremamente fitotóxico (GHINI et al.).

Na década de 1940 começou estudos e desenvolvimento de fungicidas que penetrassem nas plantas, proporcionando controle do patógeno após a infecção. Nos anos 60 se teve grande aceitação dos químicos benomyl, carbocin e outros fungicidas sistêmicos, trazendo um grande avanço ao controle químico de doenças. Os triazóis só chegaram ao mercado nos anos 70, como solução ao problema de resistência de outros produtos sistêmicos (GHINI et al.).

Quanto a classificação, atualmente, divide-se em: de contato, erradicante e sistêmicos (GARCIA, 1999). Os fungicidas de contato têm efetividade somente se aplicados antes da penetração do patógeno na planta, pois agem como uma barreira tóxica prevenindo a entrada de fungos no interior do tecido dos vegetais, porém são altamente tóxicos as células da planta, pois inibe várias rotas metabólicas (GARCIA, 1999).

Fungicidas com mecanismo erradicante, atuam diretamente sobre o patógeno, suprimindo da superfície da planta ou solo. Sua maior eficiência se dá no tratamento de sementes, tratamento de solo, ou no tratamento de inverno, com plantas que entram em repouso vegetativo (GARCIA, 1999).

Fungicidas sistêmicos têm como característica seu princípio ativo sendo absorvido pela planta e sendo translocado por todo sistema circulatório, eliminando patógenos e infecções em locais distantes da aplicação. São altamente solúveis e penetram facilmente na planta. Seu composto coabita comas células da planta, e tem uma distinção das células hospedeiras e patógenas, sendo tóxica somente nas células patogênicas. Essa classe de fungicida não tem propriedades protetora na superfície da planta, mas inibe o desenvolvimento dos fungos no interior dos tecidos, pois seus compostos são translocados pela rota de respiração das plantas (GARCIA, 1999).

2.1.4.1 Fungicida químico: Piraclostrobina e Epoxiconazol

As estrobilurinas são um grupo de fungicidas naturalmente encontrados em basidiomicetos que atuam na decomposição da madeira. Atuam no bloqueio do transporte de elétrons entre o citocromo b e o citrocromo c1, interrompendo assim, o transporte de elétrons do complexo III, logo, prejudicando o fornecimento de energia para o crescimento

e desenvolvimento do fungo. A grande característica deste princípio é que sua eficiência se dá em estádios que necessitam grande quantidade de energia, como na germinação de esporos e crescimento do tubo micelial, sendo então considerado e manejado como fungicida preventivo (RANZIL; FORCELINILL, 2013).

Outra classe de fungicida amplamente utilizada são os inibidores de desmetilação, onde incluiu-se os triazóis. Diferente das estrobilurinas, os inibidores de desmetilação agem sobre a enzima específica, a C14-demetilase, esta enzima atua na síntese de esteróis, que são essenciais para a estabilização da membrana celular. Sem a produção desses esteróis, há uma má formação da membrana celular funcional, gerando um crescimento do fungo anormal, ocasionando a morte. Esse grupo não tem, efetividade sobre esporos e sua germinação, nem no momento de esporulação, logo, são indicados como curativos em processos iniciais de infecção (RANZIL; FORCELINILL, 2013).

2.1.4.2 Fungicida biológico: Trichoderma

Trichoderma (*Trichoderma spp.)* são fungos de vida livre, que vivem em solos tropicais e temperados. Algumas famílias de Tricoderma são usados no controle de fitopatógenos por conta de sua versatilidade de ação, como parasitismo, antibiose e competição (MACHADO et al.,2012).

Este controle biológico se dá também por meio de parasitismo direto, produção de metabólitos secundários e microparasitismo de estruturas de resistência de patógenos, tais como escleródios, esporos e clamidósporos, que normalmente são de difícil destruição (MACHADO et al., 2012).

2.1.4.3 Fungicida orgânico

A partir do século XX o uso de químicos para controle de doenças se difundiu no mundo todo. Porém trouxe vários malefícios à saúde da população, desta forma, a agricultura orgânica se tornou uma opção para contornar esse problema.

Esta forma de conduzir o cultivo de plantas faz uso de manejo, produtos e caldas alternativas para combater pragas e doenças. Na agricultura orgânica o controle de pragas não se dá imediatamente após a identificação de um invasor na cultura, pois entende-se que toda praga tem inimigos naturais e as plantas têm a capacidade natural de suportar um ataque moderado das pragas e doenças (CALDAS..., [entre 2002 e 2019]).

Este tipo de manejo e uso de ingredientes naturais para confecção de caldas para controle de doenças, usando ingredientes como o alho e a canela, podem não ter sido testadas em experimentos oficiais, porém são de uso relativamente comum pelos agricultores (CALDAS..., [entre 2002 e 2019]).

2.2 Material e Métodos

O presente artigo foi elaborado por um grupo de alunos do quinto nível do curso de Agronomia do Centro Universitário UNIDEAU – Campus Passo Fundo. A partir da designação da cultura do trigo (*Triticum*), como planta a ser trabalhada na realização do Projeto de Aperfeiçoamento Teórico Prático (PATP).

O trabalho se caracteriza como estudo experimental onde os materiais trabalhados são analisados e observados, com a função de explicar e identificar os resultados obtidos durante o estudo. No que se refere aos tipos de metodologia da pesquisa científica, pode-se classificar quanto à abordagem como experimento controlado, que consiste na investigação de uma hipótese. Uma ou mais variáveis independentes são manipuladas para medir seu efeito em uma ou mais variáveis dependentes. Isso nos permite determinar de forma precisa como as variáveis estão se relacionando e se existe um relacionamento de causa e efeito entre elas.

Buscando fazer comparações com estudos já realizados e obter possíveis descobertas, o presente artigo foi conduzido na casa de vegetação do Centro Universitário UNIDEAU, campus Passo Fundo, esta que possui um sistema de irrigação aéreo calibrado para nove mm de água todos os dias, tornando a disponibilidade hídrica aos tratamentos igualitárias. Para implantação do experimento foram usadas 20 floreiras plásticas retangulares de dimensões 21 cm de profundidade, 16 cm de largura e 50 cm de comprimento sobre postas a uma bancada de metal de 1 m de altura.

Com o auxílio de uma enxada, uma pá e algumas bolsas, o solo usado foi retirado de uma área de mata localizada no interior de Passo Fundo - RS coordenadas 28°09’52.5”S 52°35’08.6”W. Para coleta foi retirada a camada de folhas e cavado de 0-10 cm de profundidade caracterizando horizonte O do Latossolo Vermelho. No preenchimento dos vasos foram retirados os gravetos em decomposição e destorroado o solo mais agrupado, deixando todas as unidades experimentais bem uniformes.

Dos 300 kg de solo distribuído nas floreiras, foram separados aproximadamente 500g para ser realizada análise química e física básica, no Laboratório São Francisco de Getúlio Vargas – RS. Após interpretar o laudo técnico, foi estipulado produtividade média de 5000 t/ha, sendo utilizado 16g de adubo (equivalente a 500 kg/ha) com formulação MES10-25-10, para a adição nutricional de cada UE. O restante de nitrogênio foi adicionado em forma de ureia, espalhando seis gramas, (equivalente a 102,2 kg/ha) aos 18 dias.

A correção de acidez do solo se deu com a introdução de 53g (equivalente a 4,1 t/ha) de calcário dolomítico PRNT 70%, em cada floreira. Todos os cálculos feitos seguiram as diretrizes do livro ‘’Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande Do Sul e de Santa Catarina’’. Após, colocar o adubo e o calcário sobre as UE’s, foi misturado o solo com uma colher de jardinagem, incorporando as adições feitas ao longo do perfil da floreira.

Na semeadura realizada no dia 12/03/2020, foi usado 20 sementes de trigo (cultivar TBIO Audaz) em cada floreira, sendo distribuídas em duas linhas de 10 sementes cada. Aos 45 dias foi aplicado os quatro distintos tratamentos, cada um recebendo 5 repetições, conforme descritos na Tabela 1.

Fungicidas	Princípios ativos	Doses	Momento
T1: Testemunha	------	------	------
T2: Biológico	*Trichoderma* spp.	0,6 ml = 500 ml/ha	45 e 58 dias
T3: Químico	Piraclostrobina e Epoxiconazol	0,37 ml = 300 ml/ha	45 e 58 dias
T4: Orgânico	Alho, canela e vinagre	200 ml	45 e 58 dias

Tabela 1: Descrição dos tratamentos químico, biológico e orgânico utilizados no experimento

Fonte: Do autor, Passo Fundo/RS, 2020.

Na formulação do fungicida orgânico foram utilizados 10 dentes de alho, uma colher de sopa de canela em pó e três colheres de sopa de vinagre. Usando um liquidificador com 200 ml de água dentro, batemos os dentes de alho por 10 segundos, em seguida, colocamos o resultado em uma panela, adicionamos mais 300ml de água e colocamos ferver até atingir o ponto de ebulição. Quando atingiu, inserimos a colher de canela, misturamos e esperamos esfriar. Após voltar a temperatura ambiente a mistura recebeu as três colheres de vinagre.

Para aplicação, após misturar bem, com um pedaço de tecido coamos a mistura entes de inserir os 200 ml usados no frasco borrifador para efetuar a aplicação. No fungicida químico usou-se a dose 0,37ml, e do biológico 0,6ml.

O método aplicado é o Delineamento Inteiramente Casualidade (DIC), e os cálculos quantitativos serão feitos no programa SISVAR, utilizando 5% de probabilidade de erro no teste de Tukey, estes resultados serão expressos na forma de gráficos, tabelas e quadros comparativos.

A primeira avaliação foi realizada aos 58 dias e a segunda aos 71 dias. Os tratamentos foram submetidos aos seguintes parâmetros avaliativos: incidência e severidade de doenças que possam surgir nas folhas do trigo, através da patometria, onde apenas um integrante do grupo irá fazer a quantificação em % a olho nu da severidade, utilizando uma escala diagramática. Os critérios de avaliação foram avaliar sempre o terço superior de 5 plantas por floreira.

2.3 Resultados e Discussão

Conforme observa-se a tabela 2, todos os tratamentos apresentaram *Blumeria graminis*, deixando claro que nenhum dos princípios ativos foram capazes de evitar o surgimento desta doença, contudo, foram capazes de evitar maior severidade se comparado com a testemunha, porém, esta diferença não traz danos significativos, que diminuíssem

a produção de grãos

Tratamentos	Incidência	Severidade
T4	100%	2,11 % a
T3	100%	2,15 % a
T2	100%	2,68 % ab
T1	100%	3,43 % b
CV%	---	22,63

Tabela 2: Incidência e severidade de Oídio (*Blumeria graminis)*, nas folhas do terço superior.

Fonte: Do autor, Passo Fundo/RS, 2020.

Como a planta suporta esses níveis baixos de severidade, sem causar prejuízos, o que devemos levar em consideração é se foi valido o gasto com essa aplicação, neste caso, não foi, visto que, gastou-se 0,06 R$ (equivalente a 54,35 R$/ha) com o químico, 0,23 R$ (equivalente a 196,50 R$/ha) com o *Trichoderma,* 3,50 com a mistura orgânica e 0,00R$ com a testemunha que obteve resultados similares.

Na segunda avaliação, observou-se o surgimento de mais duas doenças (*Brusone e Helmintosporiose*), novamente percebe-se que os princípios ativos não foram capazes de evitar que uma doença surja, mesmo que em pequena escala, como mostra o gráfico 1 abaixo.

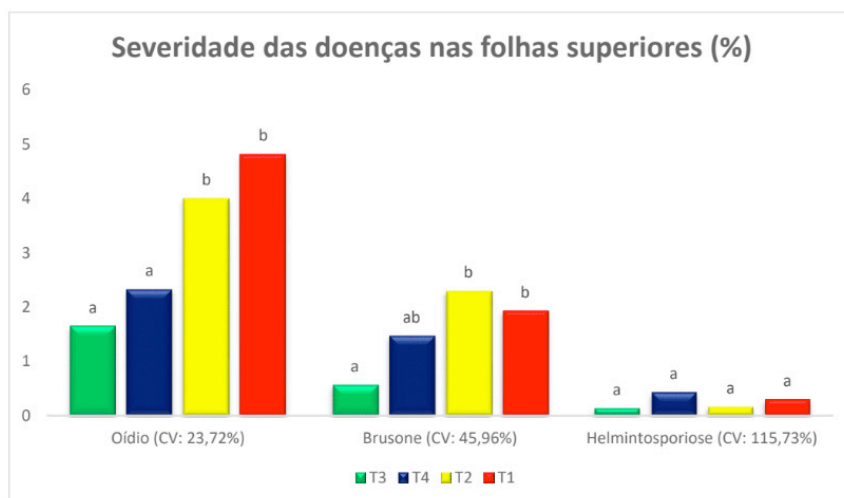



Gráfico 1: Comparativo entre as severidades do Oídio (*Blumeria graminis),* Brusone (*Pyricularia grisea)* e *Helmintosporiose* (*Bipolaris sorokiniana).*

Fonte: Do autor, Passo Fundo/RS, 2020.

Podemos perceber que tanto T4 quanto T3, foram muito eficientes em evitar que o Oídio atingisse áreas maiores na folha, com a severidade se mantendo na casa dos 2% desde que a doença surgiu. Por outro lado, podemos perceber que, o T2 não obteve êxito em segurar a propagação, ficando empatado com a testemunha.

No controle do fungo *Pyricularia grisea,* os únicos princípios ativos eficientes foram os do T3, mais uma vez provando sua eficiência. Já, o controle do fungo *Bipolaris sorokiniana* não nos trouxe resultados conclusivos, pois, o coeficiente de variação ficou muito grande, impedindo uma conclusão mais assertiva.

3 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a aplicação dos fungicidas, químico (piraclostrobina e epoxiconazol) T3, e orgânico (alho, canela, e vinagre) T4, foram os que tiveram melhores resultados no controle da doença Oídio (*Blumeria graminis)* encontrada nas folhas das plantas, do que o fungicida biológico (trichoderma) T2, que não teve êxito em controlar a propagação da doença, ficando visualmente no mesmo nível da testemunha.

No controle do fungo *Pyricularia grisea* o fungicida que apresentou melhor desempenho foi o químico (piraclostrobina e epoxiconazol) T3. No controle do fungo (*Bipolaris sorokiniana)* não obtiveram resultados conclusivos, devido ao coeficiente de variação ser muito grande.

Mesmo que esses fungicidas não tenham conseguido evitar o surgimento destas doenças, eles foram capazes de evitar maior severidade em relação a testemunha, mesmo assim a severidade que acometeu a testemunha não causaria danos a produção das plantas tornando inviável o gasto com os fungicidas.

Foi iniciado uma comparação dos insetos e os danos que causaram nas parcelas, porém não obteve diferenças significativas.

Não compensou a aplicação, pois, a severidade de T1 não causou danos que pagassem o investimento.

REFERÊNCIAS

ALVEZ, L. R., & SANCHES, A. (16 de Janeiro de 2020). **Trigo/Perspec 2020: Câmbio alto e menor oferta interna podem sustentar preços em**2020. Fonte: cepea: https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/trigo-perspec-2020-cambio-alto-e-menor-oferta-interna-podem-sustentar-precos-em-2020.aspx

ASSONI, G. (2019). **Giberela, um problema grave na cultura do trigo.** Fonte: Basf: https://blogagro.basf.com.br/giberela-um-problema-grave-na-cultura-do-trigo-933/n

BACALTCHUK, B. (Dezembro de 2006). **Doenças de trigo.** Fonte: Embrapa: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do64.htm

BALARDIN, R. (09 de Outubro de 2012). **Ferrugem estriada ou ferrugem linear do trigo** (Pucciniastriiformis). Fonte: elevagro: https://elevagro.com/materiais-didaticos/ferrugem-estriada-ou-ferrugem-linear-do-trigo-puccinia-striiformis/

CALDAS NATURAIS: **Soluções Alternativas para o Manejo de Pragas e Doenças**. Grupo Temático de Práticas Ambientais Sustentáveis Projeto doces Matas , [*s. l.*], [entre 2002 e 2019]. Disponível em: https://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/caldas_naturais.pdf. Acesso em: 16 maio 2020.

DE MORI, Cláudia. **Trigo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 309 p.: il. color.; 16 cm x 22 cm. – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

FANGUEIRO, Luiz Fabiano. **Logística do Trigo no Brasil**: Da origem até o consumidor final. Orientador: Prof. Jorge Tadeu Vieira Lourenço. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Pós graduação em Gestão de Varejo) - Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2010. p. 39.

FRANCISCO, Alicia; MIRANDA, Martha Zavariz; SCHEUER, Patrícia Matos; LIMBERGER, Valéria Maria. **Trigo: características e utilização na panificação**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campinas, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

GARCIA, A.**Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos.** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 32p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 46).

GHINI, Raquel; KIMATI, Hiroshi. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 78p, II. 22cm.

GOULART, A. C. (02 de Fevereiro de 2006). **Danos em trigo causados pela infecção de Pyriculariarisea.** Fonte: scielo: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010054 052007000400007

LIMA, M. I. (Janeiro de 2014). **Giberela no trigo: solução pendente.** Fonte: Revista Cultivar: https://www.grupocultivar.com.br/artigos/giberela-em-trigo-solucao-pendente

MACHADO, Daniele Franco Martins; PARZIANELLOFranciniRequia; SILVA, Antonio Carlos Ferreira da; ANTONIOLLI, Zaida Inês. ***Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente**. Rev. de Ciências Agrárias vol.35 no.1 Lisboa jun. 2012

MÜHL, F. R. (Abril de 2006). **Mancha da gluma do trigo: efeito em componentes de rendimento e controle genético da resistência.** Fonte: Universidade de Passo Fundo: http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/572

OLIVEIRA, G. M. (26 de Maio de 2012). **Controle da ferrugem da folha do trigo (Pucciniatriticina) em diferentes momentos de aplicação de fungicida.** Fonte: scielo: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572013000400436

PEREIRA, P. R., Salvadori, J. R., &Lau, D. (2010). Trigo: Manejo Integrado de Pragas. Curitiba - PR: Senar-PR.

PIRES, João Leonardo Fernandes. A importância do trigo para a sustentabilidade da agricultura brasileira. **Embrapa Trigo**, [*S. l.*], p. 1, 26 maio 2017. Disponível em: https://www.embrapa.br/trigo/busca-de-noticias/-/noticia/23416523/artigo---a-importancia-do-trigo-para-a-sustentabilidade-da-agricultura-brasileira. Acesso em: 27 abr. 2020.

PONTE, E. M. (06 de Julho de 2004). **Giberela do trigo – aspectos epidemiológicos e modelos de previsão.** Fonte: scielo: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582004000600001

RANZIL, Camila; FORCELINILL, Carlos Alberto. **Aplicação curativa de fungicidas e seu efeito sobre a expansão de lesão da mancha-amarela do trigo**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 43, ed. 9, p. 1576-1581, 1 set. 2013.

REIS, E. M., Danelli, A. L., &Zoldan, S. (Setembro de 2016). **Brusone do trigo – ciclo da doença.** Fonte: OR Melhoramento de Sementes Ltda: http://www.orsementes.com.br/sistema/anexos/artigos/15/Ciclo%20brusone.pdf

REIS, E. M., Zoldan, S., &Avozani, A. (2014). **Oídio do trigo - Ciclo da doença.** Fonte: OR Melhoramento de Sementes Ltda: http://www.orsementes.com.br/sistema/anexos/artigos/23/Ciclo%20o%C3%ADdio%20trigo.pdf

REIS, E. M., Zoldan, S., Danelli, A. L., &Bianchin, V. (2008). **Ferrugem da folha do trigo - Ciclo da doença.** Fonte: OR Melhoramento de Sementes Ltda: http://www.orsementes.com.br/sistema/anexos/artigos/16/Ciclo%20da%20ferrugem%20da%20folha%20do%20trigo.pdf

CAPÍTULO 10

AVALIAÇÃO DA COR E FIRMEZA EM ABACAXIS MINIMAMENTE PROCESSADOS REVESTIDOS COM QUITOSANA

Data de aceite: 28/05/2021

Data de submissão: 13/03/2021

Rafaela Rodrigues Basaglia
Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Dourados-MS
ORCID ID: 0000-0003-1892-9371

Sandriane Pizato
Universidade Federal da Grande Dourados, Pós Doutoranda em Ciência e Tecnologia Ambiental
Dourados-MS
ORCID ID: 0000-0002-4184-7457

Raquel Costa Chevalier
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Campinas- SP
ORCID ID: 0000-0003-2738-0050

Maiara Mantovani Maciel de Almeida
Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Dourados-MS
ORCID ID: 0000-0001-6759-2221

Rosalinda Arevalo Pinedo
Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Dourados-MS
ORCID ID: 0000-0001-7413-3322

William Renzo Cortez-Vega
Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Engenharia de Alimentos
Dourados-MS
ORCID ID: 0000-0001-7772-1998

RESUMO: O objetivo desse estudo foi avaliar a cor e firmeza do abacaxi (*Smooth cayenne*) minimamente processado com coberturas comestíveis a base de quitosana e óleo essencial de canela (OEC). Inicialmente os abacaxis foram higienizados em água clorada (0,2 $g.L^{-1}$) sendo descascados e cortados em pedaços de 2,0 cm, sendo os pedaços totalmente submersos na cobertura durante 5 minutos e drenados. Foram armazenados em embalagem PET (Polietileno Tereftalto), com tampa por um período de 15 dias a 5±1 °C. Obteve-se 5 tratamentos: (T1) controle (sem revestimento); (T2) 1% quitosana e 0,5% OEC; (T3) 1% quitosana e 1% OEC; (T4) 2% quitosana e 0,5% OEC e (T5) 2% quitosana e 1% OEC. As medidas de cor foram realizadas utilizando o colorímetro com o sistema CIE L*a*b* e para a firmeza utilizou-se o texturômetro. Na luminosidade (L*) todos os tratamentos apresentaram aumento nos últimos dias, com exceção do (T1) que obteve decréscimo nesse parâmetro. O (T4) apresentou menor perda de luminosidade e o (T1) a menor diminuição da luminosidade. Porém no decorrer dos 15 dias todos os tratamentos tiveram decréscimo no valor de (L*). O tratamento T1 apresentou o valor de (L*) de 67,77 no início para 53,15 no final do experimento. O Chroma a* aumentou nos últimos dias de avaliação em relação ao primeiro dia de análise e os valores de b* diminuíram também para todos os tratamentos. Para a amostra controle observou-se um aumento significativo da firmeza de 70,51%. Em relação a L* o melhor tratamento foi o T4 que apresentou menor diminuição de L*, já no aspecto firmeza todos os tratamentos com revestimento apresentaram

valores menores quando comparados com a amostra controle.
PALAVRAS–CHAVE: Abacaxi; vida-útil; revestimentos; óleo essencial.

EVALUATION OF COLOR AND FIRMNESS IN MINIMALLY PROCESSED PINEAPPLE COATED WITH CHITOSAN

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the color and texture of minimally processed pineapple (*Smooth cayenne*) with edible coatings based on chitosan and cinnamon essential oil (OEC). Initially, the pineapples were sanitized in chlorinated water (0.2 $g.L^{-1}$), peeled and cut into 2 cm pieces, the pieces being completely submerged in the cover for 5 minutes and drained. They were stored in PET (Polyethylene Terephthalate) packaging, with a lid for a period of 15 days at 5±1 °C. Five treatments were obtained: (T1) control (without coating); (T2) 1% chitosan and 0.5% OEC; (T3) 1% chitosan and 1% OEC; (T4) 2% chitosan and 0.5% OEC and (T5) 2% chitosan and 1% OEC. Color measurements were performed using the colorimeter with the CIE L* a* b* system and the texturometer was used for firmness. In luminosity (L*), all treatments showed an increase in the last days, with the exception of (T1), which had a decrease in this parameter. The (T4) showed less loss of luminosity and the (T1) the lower decrease in luminosity. However, during the 15 days all treatments had a decrease in the value of (L*). The T1 treatment showed a value of (L*) from 67.77 at the beginning to 53.15 at the end of the experiment. Chroma a* increased in the last days of evaluation compared to the first day of analysis and the b* values also decreased for all treatments. For the control sample, there was a significant increase in firmness of 70.51%. Regarding L*, the best treatment was T4, which presented the lowest decrease in L*, whereas in the firmness aspect, all treatments with coating showed lower values when compared to the control sample.
KEYWORDS: Pineapple; shelf life; coatings; essential oil.

1 | INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus L. Merr.*) é uma planta pertencente à família *Bromeliacea*, considerada a sua principal espécie, do gênero *Ananas*. A espécie é vista como uma das frutíferas cultivadas mais importantes das regiões subtropicais e tropicais do mundo, devido seu sabor único e grandes benefícios à saúde (NADZIRAH et al., 2013; HOSSAIN, 2016). No Brasil, o mercado do abacaxizeiro é dominado basicamente por dois cultivares, a “Pérola” e a “Smooth Cayenne”. (GONÇALVES & CARVALHO, 2000). Sendo a “Smooth Cayenne” também conhecida popularmente como Havaí.

Frutas de grande porte como o abacaxi são ideais para a obtenção de produtos minimamente processado, e de acordo com TASSEW (2014), cerca de 70% do abacaxi produzido é consumido como fruta fresca nos países produtores.

O processamento mínimo normalmente envolve operações que provocam injúrias nos tecidos, como descascamento e o corte seguido de aumento da respiração e a rápida degradação do aroma, sabor, cor, textura e qualidade nutricional do abacaxi, reduzindo a vida útil do produto (VAISHNAV et al., 2015; RAIMBAULT et al., 2011). Os produtos

minimamente processados são muito mais perecíveis e têm um prazo de validade mais curto, de 4 a 10 dias, em comparação com a matéria-prima original, que tem um tempo de armazenamento de várias semanas a meses (SIROLI et al., 2015 ; PIZATO et al., 2019).

O uso de coberturas comestíveis, pode representar uma alternativa promissora na conservação pós-colheita de frutas minimamente processadas (ALIKHANI, 2014), e a adição de óleo essencial como antimicrobiano pode ajudar a melhorar o desempenho na conservação de alimentos (DEBIAGI et al., 2014).

Sabe-se que cerca de 35% dos óleos essenciais estudados exibem propriedades antimicrobianas, a atividade antibacteriana pode ocorrer pela capacidade que possuem de causar alterações funcionais e estruturais na membrana citoplasmática de bactérias, também interagem com outros alvos intracelulares e inibem a divisão bacteriana e atividades enzimáticas (ANDRADE et al., 2012; DONATO et al.; 2015).

O uso de revestimentos comestíveis com propriedades físicas, sensoriais e microbiológicas desejáveis para frutas e vegetais minimamente processados pode reduzir alterações prejudiciais e, consequentemente, estender sua vida útil (YOUSUF et al., 2018). Alguns pesquisadores estudaram o efeito de diferentes tipos de revestimentos em várias frutas minimamente processadas, como mamão (HOLSBACH et al., 2019), melão (CHEVALIER et al., 2016), goiaba (ARROYO et al., 2020; COSTA et al., 2017), abacaxi (PIZATO et al., 2019; PADRÓN-MEDEROS et al., 2020; PRAKASH et al., 2020; BASAGLIA et al., 2021), brócolis (Pizato et al., 2020). A aplicação de quitosana comestível e revestimentos à base de xantana é uma alternativa viável para prolongar a vida útil de frutas e vegetais minimamente processados (PIZATO et al., 2020).

O objetivo desse estudo foi avaliar a cor e firmeza do abacaxi (*Smooth cayenne*) minimamente processado com coberturas comestíveis a base de quitosana e óleo essencial de canela (OEC).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria prima

Foram utilizados abacaxis (*Smooth cayenne*) provenientes do município de Guaraçaí-SP, adquiridos com produtores locais. As frutas foram selecionadas e classificadas quanto ao tamanho e coloração da casca, com nível de maturação entre 50 a 70%, sem defeitos fisiológicos, injurias e infecções detectáveis oriundas da presença de microrganismos. Os abacaxis foram transportados até o laboratório de bioengenharia da Universidade Federal da Grande Dourados em caixas plásticas de hortifrúti. Esses foram armazenados a ± 5 °C até o processamento.

2.2 Preparo do abacaxi minimamente processado

O processamento foi realizado a temperatura de aproximadamente 10 ºC, utilizando utensílios previamente higienizados com solução de cloro orgânico (dicloroisocianurato de sódio), na concentração de 2 $g.L^{-1}$.

Os abacaxis ainda inteiros foram submetidos a uma pré-lavagem em água corrente, para remoção de sujidades grosseiras, posteriormente foram higienizados com solução de cloro orgânico a 2 $g.L^{-1}$, por 10 minutos, foram descascados, retirado o miolo e cortados manualmente em pedaços de 2,0 cm de espessura, a fim de se obter padronização das amostras para posteriormente aplicar as coberturas.

2.3 Preparo e aplicação dos revestimentos

As coberturas comestíveis utilizadas neste estudo foram elaboradas com quitosana e óleo essencial de canela. A solução de quitosana foi preparada pela sua dissolução em água destilada contendo 1% (g/ml) de ácido cítrico até sua completa dissolução, depois foi adicionado o óleo essencial, permanecendo a agitação por mais 5 minutos. Com isso, obteve-se 5 tratamentos:

Tratamento 1 – Controle (sem cobertura);

Tratamento 2 – Quitosana (1% p/v) + OEC (0,5% v/v);

Tratamento 3 – Quitosana (1% p/v) + OEC (1% v/v);

Tratamento 4 – Quitosana (2% p/v) + OEC (0,5% v/v);

Tratamento 5 – Quitosana (2% p/v) + OEC (1% v/v).

Os pedaços de abacaxi foram totalmente submersos nas soluções por 5 minutos, em seguida drenados em peneiras de nylon por 2 a 3 minutos. Em seguida foram acondicionados em embalagem não reciclada de PET (Polietileno Tereftalato), com tampa (SANPACK) e armazenadas em condições refrigeradas, a 5±1 °C durante 15 dias.

2.4 Análises realizadas

As análises da cor e firmeza de abacaxis minimamente processados foram realizadas em triplicata, no dia do processamento, sendo considerado como dia 0 e após 1, 3, 5, 7, 9, 12 e 15 dias de armazenamento.

2.4.1 Cor

As medidas dos parâmetros de cor foram realizadas utilizando o colorímetro Konica Minolta (Modelo CR-400/Cr-410). O colorímetro foi previamente calibrado. Usando o sistema CIE L*a*b* (*Comission Internationale de L'Eclairage*). Os resultados foram expressos como L* (que representa a porcentagem de luminosidade, 0= escuro e 100= claro), a* (onde -a* representa direção ao verde e +a* direção ao vermelho) e b* (onde -b* representa direção ao azul e +b* direção ao amarelo).

2.4.2 Medida de firmeza

A medida de firmeza foi realizada em texturômetro *Stable Micro Systems* Modelo TA-XT2i (*Goldaming, England*) com lâmina de aço inoxidável. As condições do teste foram: velocidade do pré-teste de 2 mm/s, velocidade de teste de 2 mm/s, pós teste de 10 mm/s e distância de penetração de 20 mm.

2.5 Análise estatística

Os resultados obtidos foram avaliados estatisticamente através da Análise de Variância (ANOVA) e teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa STATISTICA® 7.0.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cor é considerada como uma das mais importante e um crítico atributo associados com frutas frescas (OMS-OLIU et al., 2010). O escurecimento de frutas minimamente processadas está associado a presença de enzimas tais como a polifenoloxidase (PPO).

A Tabela 1 apresenta os parâmetros de cor (*L*, a** e *b**) para as amostras de abacaxi minimamente processados revestidos com diferentes revestimentos, armazenados por 15 dias.

Houve oscilações quanto aos valores de luminosidade (*L**) com um ligeiro aumento no último dia para todos os tratamentos com exceção do (T1) que obteve um decréscimo neste parâmetro. O tratamento controle (T1) foi o que apresentou a maior taxa de diminuição da luminosidade, e o tratamento T4 foi o que apresentou menor perda de luminosidade quando comparado aos outros tratamentos. Comprovando assim, a função do revestimento em garantir visualmente a manutenção das amostras, tendo o controle escurecido.

Em relação ao Chroma *a**, pode-se perceber a diminuição nos valores no último dia avaliado em relação ao 1° dia, assim também no Chroma *b**, isso pode indicar um escurecimento oxidativo, concordando com HOLSBACH et al. (2019) que observou resultados semelhantes em mamão com coberturas de amido e óleo essencial de cravo. de acordo com Prakash et al. (2020), que também encontraram valores de L * variando de 60,61 no primeiro dia a 38,59 no 12º dia de armazenamento, sendo capaz de controlar o escurecimento por meio do uso de nanoemulsões de citral incorporadas em revestimentos comestíveis à base de alginato de sódio para prolongar o vida útil do abacaxi minimamente processado com L * de 68,36 no primeiro dia e 58,45 no último dia. Padrón-Mederos et al. (2020) também encontraram uma diminuição nos valores de L * de 76,2 para 60,1 para amostras cortadas em formato cilíndrico e uma diminuição de L * de 72,5 para 67,5 para amostras em pedaços de abacaxi minimamente processados.

Parâmetros	Tempo (Dias)	Tratamentos				
		T1	T2	T3	T4	T5
*L**	0	67,77±1,23^{aA}	68,49±1,55^{aA}	68,32±0,90^{aA}	65,78±1,21^{aA}	66,68±1,55^{aA}
	1	65,82±1,74^{abAB}	68,11±0,64^{aA}	67,64±1,80^{abAB}	64,04±1,75^{abB}	64,57±0,62^{aAB}
	3	59,32±1,33^{bcC}	64,42±1,36^{bA}	63,64±0,90^{bcAB}	63,66±1,30^{abAB}	60,97±1,0^{bBC}
	5	58,39±1,05^{cA}	61,24±1,13^{bcA}	61,94±1,74^{cdA}	62,18±1,05^{bcA}	59,2±1,9^{bA}
	7	56,61±1,20^{cB}	59,25±0,84^{cdAB}	61,55±1,63^{cdA}	61,14±1,21^{bcA}	58,94±0,83^{bAB}
	9	56,22±1,12^{cC}	57,53±0,52^{dBC}	60,04±1,54^{cdAB}	60,73±0,51^{bcA}	57,20±1,12^{bC}
	12	55,49±1,20^{bcC}	57,06±0,12^{dAB}	58,71±1,20^{dA}	59,18±0,84^{cA}	56,24±0,81^{bBC}
	15	53,15±0,70^{cC}	58,81±1,85^{cdAB}	59,92±1,31^{cdA}	59,95±1,30^{cA}	56,88±0,18^{bB}
*a**	0	-2,24±0,30^{dA}	-3,35±0,25^{cdB}	-3,26±0,35^{bB}	-3,30±0,43^{dB}	-3,64±0,11^{cB}
	1	-2,19±0,11^{dA}	-3,66±0,30^{dC}	-3,25±0,33^{bBC}	-2,63±0,30^{cAB}	-3,56±0,42^{cC}
	3	-1,88±0,20^{cdA}	-2,59±0,50^{bcdAB}	-3,30±0,14^{bB}	-1,99±0,22^{bA}	-2,67±0,31^{abAB}
	5	-1,09±0,35^{bA}	-1,81±0,21^{abB}	-3,29±0,22^{bC}	-1,68±0,10^{abAB}	-2,22±0,24^{aB}
	7	-0,31±0,30^{aA}	-1,03±0,60^{aA}	-3,11±0,40^{bB}	-1,21±0,20^{aA}	-2,27±0,23^{aB}
	9	-0,82±0,10^{abA}	-1,43±0,52^{abAB}	-2,78±0,02^{abC}	-1,72±0,10^{abB}	-3,58±0,41^{cC}
	12	-0,89±0,14^{abA}	-2,19±0,60^{abcBC}	-2,62±0,10^{abCD}	-1,81±0,11^{abB}	-3,34±0,10^{bcD}
	15	-1,31±0,10^{bcA}	-2,53±0,20^{bcdC}	-2,7±0,30^{aC}	-1,89±0,10^{bB}	-2,44±0,20^{aC}
*b**	0	23,32±1,70^{aA}	21,21±1,10^{aA}	24,15±1,20^{aA}	24,04±0,30^{aA}	23,73±1,71^{aA}
	1	20,91±0,01^{abA}	20,63±0,24^{aA}	23,08±1,42^{aA}	22,63±1,40^{abA}	22,89±1,40^{aA}
	3	18,37±0,04^{bcBC}	17,1±1,3^{bC}	22,44±0,85^{aA}	20,03±1,30^{bcB}	18,75±0,30^{bBC}
	5	18,82±1,20^{bcBC}	16,81±0,15^{bcC}	21,86±1,05^{aA}	19,4±0,8^{cB}	17,96±0,34^{bBC}
	7	19,31±1,45^{bcA}	16,39±0,12^{bcB}	17,24±1,21^{bAB}	18,37±1,33^{cAB}	17,59±0,25^{bAB}
	9	18,26±1,50^{bcAB}	17,17±1,12^{bAB}	17,61±1,23^{bAB}	18,9±1,3^{cA}	15,06±1,03^{cB}
	12	17,88±0,10^{cAB}	16,25±0,34^{bcBC}	16,13±1,34^{bC}	18,36±0,12^{cA}	15,14±0,25^{cC}
	15	16,53±0,80^{cAB}	14,81±0,20^{cC}	15,41±0,44^{bBC}	17,79±0,61^{cA}	14,63±0,34^{cC}

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ($p>0,05$). (T1) controle (sem aplicação de cobertura); (T2) 1% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 0,5% de óleo essencial de canela; (T3) 1% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 1% de óleo essencial de canela; (T4) 2% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 0,5% de óleo essencial de canela; (T5) 2% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 1% de óleo essencial de canela.

Tabela 1. Cor de abacaxi minimamente processados revestidos com diferentes proporções de quitosana e óleo essencial de canela e armazenadas a 5±1 ºC, por 15 dias.

Fonte: Basaglia et al. (2021).

A Tabela 2 apresenta os valores de firmeza expressos em Newton (N) em amostras de abacaxi minimamente processado revestidos com diferentes proporções de quitosana e óleo essencial de canela.

Dias	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
0	8,41±0,33^{gA}	8,15±0,18^{aA}	8,23±0,11^{aA}	7,94±0,21^{aA}	7,86±0,12^{aA}
1	8,77±0,40^{gA}	8,14±0,30^{aA}	8,09±0,13^{aA}	7,86±0,20^{aAB}	7,32±0,40^{aB}
3	9,94±0,23^{fA}	7,90±0,05^{abB}	7,96±0,60^{aB}	7,71±0,04^{aB}	6,84±0,11^{bC}
5	9,57±0,02^{eA}	7,53±0,35^{abB}	7,04±0,22^{bBC}	7,64±0,11^{aB}	6,78±0,30^{bC}
7	10,14±0,10^{dA}	7,54±0,04^{bB}	6,28±0,41^{cC}	7,48±0,04^{abB}	7,94±0,40^{aB}
9	11,09±0,11^{cA}	7,57±0,31^{abB}	6,56±0,05^{cC}	7,51±0,10^{abB}	7,17±0,03^{aB}
12	12,21±0,10^{bA}	7,4±0,1^{bB}	6,74±0,22^{bcC}	7,31±0,13^{bB}	6,71±0,10^{bC}
15	14,34±0,15^{aA}	7,2±0,4^{bB}	6,11±0,44^{bcC}	7,29±0,30^{abB}	6,35±0,10^{cC}

Médias de 3 repetições ± desvio padrão, seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey (p>0,05). (T1) controle (sem aplicação de cobertura); (T2) 1% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 0,5% de óleo essencial de canela; (T3) 1% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 1% de óleo essencial de canela; (T4) 2% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 0,5% de óleo essencial de canela; (T5) 2% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 1% de óleo essencial de canela.

Tabela 2. Firmeza (N) de amostras de abacaxi minimamente processados revestidos com diferentes proporções de quitosana e óleo essencial de canela e armazenadas a 5±1 ºC, por 15 dias.

Fonte: Basaglia et al. (2021).

Em todos os tratamentos não houve uma ordem congruente nos valores de firmeza e isso pode estar relacionado às diferenças entre as amostras quanto ao comportamento bioquímico e fisiológico da fruta (BESINELA et al., 2010), sendo o T1 (controle) o tratamento que obteve o valor mais alto ao fim do armazenamento. Observou-se um aumento significativo na firmeza da amostra controle ao longo dos dias de armazenamento (70,51%), este tratamento apresentou a partir do terceiro dia uma diferença estatisticamente significativa dos demais tratamentos.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foi observado por TRIGO et al. (2012) em mamão minimamente processado revestidos com amido de arroz, alginato de sódio ou carboximetilcelulose, as médias de firmeza se mostraram com elevada variação em relação ao tempo de estocagem.

As amostras revestidas não diferiram entre si e mostraram-se mais eficientes na retenção da firmeza quando comparadas ao tratamento controle. Os tratamentos que apresentaram a melhor retenção da firmeza durante todo o período da análise foram T4 e T5, ambas com a maior concentração de quitosana, mostrando a eficiência do revestimento que funciona como uma barreira física, retardando a perda da firmeza.

4 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as diferentes coberturas utilizadas neste trabalho foram eficientes na conservação de abacaxi "*Smooth cayenne*" minimamente processado, quando comparado a amostra controle. Dos tratamentos avaliados, o tratamento com maior porcentagem de quitosana, T4 (2% de quitosana, 1% de ácido cítrico e 0,5% de óleo essencial de canela) apresentou os melhores resultados, mostrando-se eficientes para manter a cor e firmeza dos abacaxis minimamente processados.

REFERÊNCIAS

ALIKHANI, M. **Enhancing safety and shelf life of fresh-cut mango by application of edible coatings and microencapsulation technique**. Food Science & Nutrition, v.2, n.3, p.210-217, 2014.

ANDRADE, M. A., CARDOSO, M. G., BATISTA, L. R., MALLET, A. C. T., & MACHADO, S. M. F. **Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidantes e antibacteriana**. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p. 399-408, 2012.

ARROYO, B. J., BEZERRA, A. C., OLIVEIRA, L. L., ARROYO, S. J., MELO, E. A., & SANTOS, A. M. P. **Antimicrobial active edible coating og alginate and chitosan add ZnO nanoparticles applied in guavas (*Psidium guajava L.*)**. Food Chemistry, v. 309, n.30, p. 125566, 2020.

BASAGLIA, R. R., PIZATO, S., SANTIAGO, N. G., DE ALMEIDA, M. M. M., PINEDO, R. A., & CORTEZ-VEGA, W. R. **Effect of edible chitosan and cinnamon essential oil coatings on the shelf life of minimally processed pineapple (*Smooth cayenne*)**. Food Bioscience, v. 41, p. 100966, 2021.

BESINELA, E. J., SINHORIM, M. M., CAMARGO, M., ALBRECHT, C. R. M., SIMÕES, M., & SILVA, C. F. **Efeito de diferentes biopolímeros no revestimento de mamão (*Carica papaya L*) minimamente processado**. Revista Varia Scientia Agrárias, v.1, n.1, p. 131-142, 2010.

CHEVALIER, R. C., SILVA, G. F. A., SILVA, D. M., PIZATO, S., & CORTEZ-VEGA, W. R. **Utilização de revestimento comestível à base de quitosana para aumentar a vida-útil de melão minimamente processado**. Journal of Bioenergy and Food Science, v.3, n. 3, p.130-138, 2016.

COSTA, L. C., SANTOS, L. R., FRANÇA, R., DAVINE, G. & SHIRAI, M. A. **Aplicação de diferentes revestimentos comestíveis na conservação pós-colheita de goiabas (*Psidium guajava L.).*** Brazilian Journal of Food Research, v. 8, n. 2, p. 16-31, 2017.

DEBIAGI, F., KOBAYASHI, R. K. T., NAKAZATO, G., PANAGIO, L. A., & MALI, S. **Biodegradable active packaging based on cassava bagasse, polyvinyl alcohol and essential oil**. Industrial Crops and Products, v. 52, p. 664–670, 2014.

DONATO, R., SANTOMAURO, F., BILIA, A. R., FLAMINI, G., & SACCO, C. **Antibacterial activity of Tuscan Artemisia annua essential oil and its major components against some foodborne pathogens**. LWT - Food Science and Technology, v.64, p. 1251-1254, 2015.

GONÇALVES, N. B., & CARVALHO, V. D. **Características da fruta**. In: GONÇALVES, N.B. (Org.). **Abacaxi: pós-colheita**. Brasília: Embrapa. Comunicação para Transferência de Tecnologia, cap. 2, p.13-27, 2000 (Frutas do Brasil, 5).

HOLSBACH, F. M. S., PIZATO, S., FONTELES, N. T., SOUZA, P. D. PINEDO, R. A. & CORTEZ-VEGA, W. R. **Avaliação da vida útil de mamão formosa (*Carica papaya L.*) minimamente processado utilizando coberturas de amido de mandioca e óleo essencial de cravo**. Journal of Bioenergy and Food Science, v.6, n. 4, p. 78-96, 2019.

HOSSAIN, M. **World pineapple production: an overview**. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development. v.16, p. 11443–11456, 2016.

NADZIRAH, K. Z., ZAINAL, S., NORIHAM, A., NORMAH, I., SITI ROHA, A.M., & NADYA, H. **Physico-chemical properties of pineapple variety N36 harvested and stored at different maturity stages**. International Food Research Journal. v.20, n.1, p. 225–231, 2013.

OMS-OLIU, G., ROJAS-GRAU, M. A., GONZ_ALEZ, L. A., VARELA, P., SOLIVA-FORTUNY, R., HERNANDO, M. I., & MARTÍN-BELLOSO, O. **Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit.** Postharvest Biology and Technology. v. 57, p. 139-148, 2010.

PADRÓN-MEDEROS, M., RODRÍGUEZ-GALDÓN, B., DÍAZ-ROMERO, C., LOBO-RODRIGO, M. G., & RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, E. M. **Quality evaluation of minimally fresh-cut processed pineapples**. LWT – Food Science and Technology, v. 129, p. 109607.

PIZATO, S., SANTOS, B. M. M., SANTIAGO, N. G., CHEVALIER, R. C., PINEDO, R. A., & CORTEZ-VEGA, W. R. **Use of chitosan and xanthan gums to extend the shelf life of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea L. Italica*).** Carphatian Journal of Food Science and Technology, v. 12, n. 1, p. 157–167, 2020.

PIZATO, S.,CHEVALIER, R. C., COSTA, T. S., ARÉVALO PINEDO, R., & CORTEZ-VEGA, W. **Evaluation of the shelf-life extension of fresh-cut pineapple (*Smooth cayenne*) by application of different edible coatings**. British Food Journal. v. 121, n. 7, p. 1592-1604, 2019.

PRAKASH, A., BASKARAN, R., & VADIVEL, V. **Citral nanoemulsion incorporated edible coating to extend the shelf life of fresh cut pineapples**. LWT - Food Science and Technology. v. 118, p. 108851, 2020.

RAIMBAULT, A. K., MARIE ALPHONSINE, P. A., HORRY, J. P., FRANCOIS-HAUGRIN, M., ROMUALD, K., & SOLER, A. **Polyphenol oxidase and peroxidase expression in four pineapple varieties (*Ananas comosus L.*) after a chilling injury**. Journal of Agriculture and Food Chemistry. v.59, n. 1, p. 342–348, 2011.

SIROLI, L., PATRIGNANI, F., SERRAZANETTI, D. I., GARDINI, F., & LANCIOTTI, R. **Innovative strategies based on the use of bio-control agents to improve the safety, shelf-life and quality of minimally processed fruits and vegetables**. Trends in Food Science & Technology. v. 46, n. 2, p. 302-310, 2015.

TASSEW, A. A. **Evaluation of leaf bud cuttings from different sized crowns for rapid propagation of pineapple (*Ananas Comosus L. [*Merr.])**. Journal of. Biology, Agriculture and Health. v. 4, p. 1–7, 2014.

TRIGO, J. M., ALBERTINI, S., SPOTO, M. H. F., BRUDER, S., & SARMENTO, S. **Efeito de revestimentos comestíveis na conservação de mamões minimamente processados**. Brazilian Journal of Food Technology. v.15, n.2, p. 125-133, 2012.

VAISHNAV, J.; ADIANI, V.; & VARIYAR, P. **Radiation processing for enhancing shelf life and quality characteristics of minimally processed ready-to-cook (RTC) cauliflower (*Brassica oleracea*)**. Food Packaging and Shelf Life. v. 5, p. 50-55, 2015.

YOUSUF, B., QADRI, O. S., & SRIVASTAVA, A. K. **Recent developments in shelf-life extension of fresh-cut fruits and vegetables by application of different edible coatings: A review**. LWT – Food Science and Technology*,* v. 89, p. 198–209, 2018.

CAPÍTULO 11

AVANÇOS TECNOLÓGICOS EM CULTIVO DE SEMIARIDEZ: ÁCIDO SALICÍLICO E METIONINA NA MITIGAÇÃO DE ESTRESSE ABIÓTICO EM FEIJÃO-CAUPI

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 08/03/2021

Igor Eneas Cavalcante
Universidade Estadual da Paraíba
Campina Grande-Paraíba
http://lattes.cnpq.br/9590546360304736

Auta Paulina da Silva Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba
Campina Grande-Paraíba
http://lattes.cnpq.br/1834636512747230

Venâncio Eloy de Almeida Neto
Universidade Estadual da Paraíba
Campina Grande-Paraíba
http://lattes.cnpq.br/0003416906835948

Yuri Lima Melo
Universidade Estadual da Paraíba
Campina Grande-Paraíba
http://lattes.cnpq.br/6978636531046749

Rener Luciano de Souza Ferraz
Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande-Paraíba
http://lattes.cnpq.br/8198767703855831

Claudivan Feitosa de Lacerda
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza-Ceará
http://lattes.cnpq.br/4576414337840820

Alberto Soares de Melo
Universidade Estadual da Paraíba
Campina Grande-Paraíba
http://lattes.cnpq.br/3736022078444776

RESUMO: O uso de substâncias como o ácido salicílico (AS) e metionina (MET) pode atenuar os efeitos do estresse e contribuir para o densenvolvimento normal de culturas agrícolas. Como o déficit hídrico é um dos fatores limitantes da produtividade do feijão-caupi no Nordeste do Brasil, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar ações do ácido salicíco e da metionina como atenuadoras de défict hídrico em feijão-caupi "BRS Novaera". Para isso, o estudo foi conduzido em vasos com capacidade para 3,6 litros de solo arranjados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições. Os tratamentos para simular o déficit hídrico foram: W100 e W50, equivalentes às reposições hídricas de 100 e 50% da evapotranspiração diária; além da adição de AS e MET ao tratamento W50, correspondendo a: W50 + 1,5 mM de AS (W50 + AS), W50 + 6,0 mM de MET (W50 + MET); e a combinação W50 + AS + MET. As aplicações de AS e metionona foram realizadas via foliar até o ponto de escorrimento. Aos 63 dias após a semeadura, 8 dias após a aplicação dos tratamentos, foram coletadas: a parte aérea das plantas para aferir o potencial hídrico da folha (Ψf); conteúdo relativo de água; atividade das enzimas ascorbato peroxidase (APX), catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD); e o nível de proteínas solúveis totais (PST). O déficit hídrico promoveu redução do status hídrico foliar e o aumento na atividade das enzimas antioxidantes. A aplicação das substâncias eliciadoras recuperou o status hídrico das plantas em condições de estresse e potencializou a atividade das enzimas antioxidantes, destacando-se a metionina como

responsiva sob estresse hídrico.
PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata* (L.) Walp; Déficit hídrico; Atividade enzimática.

TECHNOLOGICAL ADVANCES IN SEMIARID CULTIVATION: SALICYLIC ACID AND METHIONINE IN THE MITIGATION OF ABIOTIC STRESS IN COWPEA

ABSTRACT: The use of substances such as salicylic acid (AS) and methionine (MET) can mitigate the effects of stress and contribute to the normal development of agricultural crops. As the water deficit is one of the factors limiting the productivity of cowpea in northeastern Brazil, the objective of this study was to evaluate the actions of salicylic acid and methionine as attenuators of water deficit in cowpeas “BRS Novaera”. For this, the study was conducted in pots with a capacity of 3.6 liters of soil arranged in a completely randomized design (DIC), with five replications. The treatments to simulate the water deficit were: W100 and W50, equivalent to the water replenishment of 100 and 50% of the daily evapotranspiration; in addition to the addition of AS and MET to the W50 treatment, corresponding to: W50 + 1.5 mM AS (W50 + AS), W50 + 6.0 mM MET (W50 + MET); and a W50 + AS + MET combination. The applications of AS and methionine were performed via leaf until the point of drainage. At 63 days after sowing, 8 days after the application of treatments, the following were collected: the aerial part of the plants to check the water potential of the leaf (Ψf); relative water content; activity of the enzymes ascorbate peroxidase (APX), catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD); and the level of total soluble proteins (PST). The water deficit reduced the leaf water status and increased the activity of antioxidant enzymes. The application of the eliciting substances recovered the water status of the plants under stress conditions and potentiated the activity of antioxidant enzymes, highlighting methionine as responsive under water stress.
KEYWORDS: *Vigna unguiculata* (L.) Walp; Water deficit; Enzymatic activity.

1 | INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é uma leguminosa amplamente cultivada nas regiões áridas e semiáridas de todo o mundo. No Brasil, o seu cultivo abrange cerca de 1.276,2 mil ha (CONAB, 2019), concentrando-se em grande parte na região Nordeste (1.047,7 mil ha), onde é cultivado principalmente por agricultores familiares, além de constituir um dos principais componentes da dieta alimentar da população (SILVA et al., 2019).

Nessa região, a sua produtividade média ainda é consideravelmente baixa (391 kg/ha). O que se deve, principalmente, à ocorrência de déficit hídrico durante o período de cultivo (ARAÚJO et al., 2018). O déficit hídrico, a medida em que acomete as culturas vegetais, pode provocar estresse oxidativo devido à produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs), as quais podem danificar componentes fotossintéticos (MAIA et al., 2015) e diminuir a produtividade final do vegetal.

Para tanto, destaca-se que, submetidas à restrição hídrica, as plantas apresentam uma série de respostas, dentre as quais se destacam os sistemas enzimáticos antioxidantes

que, assossiados ao uso de substâncias, tais como o ácido salicílico (ANDRADE et al., 2020) e a metionina (MERWAD et al., 2018), podem atenuar os efeitos do défict hídrico.

2 I OBJETIVO

Objetivou-se, com o presente estudo, avaliar acões do ácido salicíco e da metionina como mitigadoras de défict hídrico em feijão-caupi "BRS Novaera".

3 I FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Nordeste brasileiro, o feijão-caupi é cultivado predominantemente sob seca, estando sujeito à escassez de água pela má distribuição de chuvas (BASTOS et al., 2011). Nessas condições, a redução da turgescência celular causa distúrbios no aparelho fotossintético, levando ao acúmulo de elétrons no metabolismo celular, que se ligam facilmente às moléculas de oxigênio, formando espécies reativas de oxigênio (EROS) (CAMPOS et al., 2019). Em altas concentrações, essas moléculas provocam estresse oxidativo, que pode danificar componentes fotossintéticos e ácidos nucleicos, intensificar a peroxidação lipídica nas membranas e desnaturar proteínas (MAIA et al., 2015).

Para controlar as EROS, as plantas possuem um sistema de defesa antioxidante sofisticado e altamente eficiente. Esse mecanismo é formado, em parte, pelas enzimas superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT) e ascorbato peroxidase (APX) (BARBOSA et al., 2014), as quais podem evitar a formação dessas substâncias, sequestrá-las ou promover sua degradação, prevenindo a ocorrência de danos celulares nas plantas (SERKEDJIEVA, 2011).

Aliado a isso, algumas substâncias, tais como o ácido salicílico (DUTRA et al. 2017; ANDRADE et al., 2020) e a metionina (ALI et al., 2018; MERWAD et al., 2018) podem colaborar na eficiência do uso da água e na melhoria das rotas metabólicas, resultando em adaptação das plantas às mudanças ambientais (ZHANG et al., 2017).

O ácido salicílico (AS) é um composto de ocorrência natural que apresenta funções de regulação no metabolismo vegetal, atuando na promoção de resistência e de adaptação (ANDRADE et al., 2020). Para Dutra et al. (2017), essa substância desempenha um papel importante na modulação das respostas do feijão-caupi contra a restrição hídrica.

Já a metionina (MET) é um aminoácido fundamental para a síntese proteica e a sua ausência inviabiliza o processo de transcrição do mRNA. A função mitigadora desse aminoácido foi observada por Ali et al. (2018) e Merwad et al. (2018). Em seus estudos com lichia e feijão-caupi, a aplicação dessa substância promoveu aumento nas atividades de ascorbato peroxidase, catalase e superóxido dismutase.

Assim, considerando-se a importância da produção do feijão-caupi no Nordeste do Brasil, faz-se necessária a realização de pesquisas que visem a promoção de cultivares

promissores com maior tolerância ao déficit hídrico e a caracterização fisiológica e bioquímica dos mecanismos antioxidantes, bem como o entendimento da atuação do ácido salicílico e da metionina como agentes mitigadores do déficit hídrico.

4 I METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado em uma área experimental da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) em Campina Grande-PB, no período de agosto a dezembro de 2019, sendo conduzido em vasos com capacidade para 3,6 L de solo (substrato). Para a instalação do experimento, o solo foi previamente analisado e corrigido conforme resultados de sua análise (Tabela 1).

Características físicas								
Granulometria (g/kg)			Ct	Ds (g/cm^3)	Dp	Pt	CE (nmhos/cm)	
Areia	Silte	Argila						
659	101	240	Franco argilo arenosa	1,38	2,63	0,48	-	
Características químicas								
Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	S	H^{+}	Al	MO	pH
(cmolc/dm³ de solo)							(g/kg)	
2,38	1,66	0,23	14,14	-	5,69	5,69	20,38	4,8

Tabela 1. Características físico-químicas do solo utilizado para o preenchimento dos vasos. Campina Grande, PB, 2019.

Fonte: Setor de Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba, 2019.

As sementes utilizadas foram triadas e submetidas a aplicação de fungicida (Captan®) na dose de 0,11 g para 100 sementes, permanecendo em repouso por 24 h. Após esse período, cinco sementes foram semeadas por vaso, as quais seguiram com irrigação diária, com 100% de reposição hídrica (Figura 1 a). Aos 17 dias após a emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por vaso, as quais, ao atingirem o final do estádio de desenvolvimento V8 (55 dias após a semeadura-DAS), foram submetidas a aplicação dos tratamentos (Figura 1 b).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), constituído por cinco tratamentos com cinco repetições, distribuídos em 25 unidades experimentais e parcela experimental representada por um vaso contendo 2 plantas. Os tratamentos para simular o déficit hídrico foram: W100 e W50, equivalentes a reposições hídricas de 100 e 50% da evapotranspiração diária, respectivamente, calculadas a partir da diferença entre o armazenamento máximo e atual do vaso (após 24 h); Os demais tratamentos foram formados pela adição de ácido salicílico (AS) e metionina (MET) ao W50, correspondendo a: W50 + 1,5 mM de AS (W50 + AS), W50 + 6,0 mM de metionina (W50 + MET); e a combinação W50 + AS + MET, todos com aplicação via foliar até o ponto de escorrimento,

utilizando-se um surfactante (Figura 1 b).

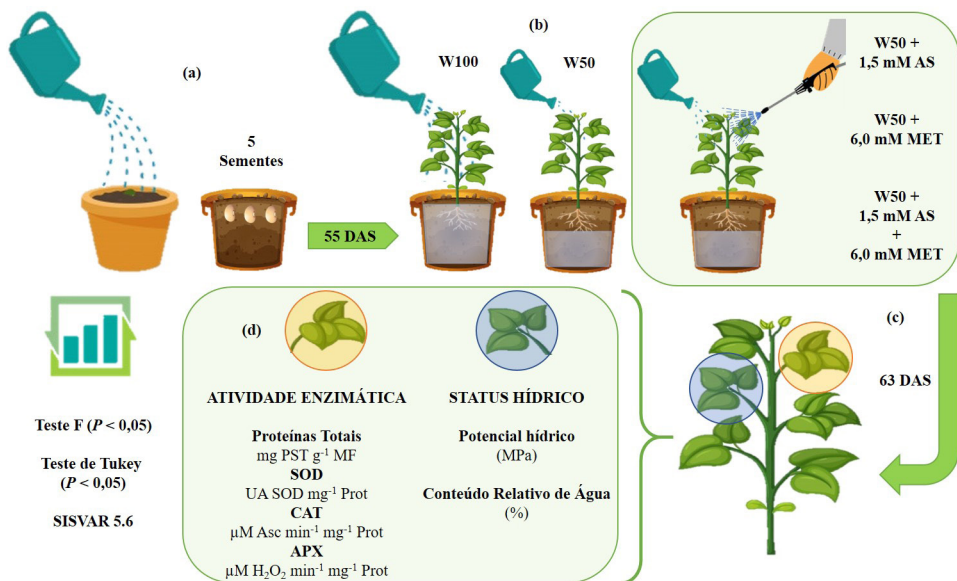



Figura 1. Condução experimental e aplicação dos tratamentos. Campina Grande, PB, 2019.

Fonte: ECOLAB-UEPB (2020) Imagens: https://br.freepik.com/

Aos 63 DAS, 8 dias após a aplicação dos tratamentos, coletou-se uma planta por vaso (Figura 1 c), aferindo-se o potencial hídrico da folha (Ψf) por meio da bomba de pressão de Scholander. Além disso, foi avaliado o conteúdo relativo de água (IRIGOYEN et al., 1992); a atividade das enzimas ascorbato peroxidase (APX), catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD) (ANDRADE, 2018); e o nível de proteínas solúveis totais (PST) (BRADFORD, 1976), utilizando tecidos foliares das plantas coletadas (Figura 1 d).

Os dados obtidos foram avaliados por análise de variância (teste F $P < 0,05$), seguidos por análises do teste de comparação de médias (Tukey, $P < 0,05$), utilizando-se o software SISVAR 5.6.

5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ausência de atenuadores, o estresse hídrico promoveu redução de 94% no potencial hídrico foliar, e de 13,33% no CRA (Tabela 02), em comparação com a lâmina W100, o que pode promover a ocorrência de distúrbios fisiológicos (ANDRADE et al., 2020). A aplicação de metionina de forma isolada promoveu aumento de 72% no ΨW e de 17% no CRA, na condição da lâmina W50 (W50+MET), quando comparadas àquelas que não receberam metionina (W50) (Tabela 2).

TRATAMENTOS	ΨW (MPa)	CRA (%)	PST (mg PST g^{-1} MF)	SOD (UA SOD mg^{-1} Prot)	APX (μM Asc min^{-1} mg^{-1} Prot)	CAT (μM H_2O_2 min^{-1} mg^{-1} Prot)
W100	-0,38 A*	86,52 A	8,32 AB	4,18 C	10,81 C	1,31 B
W50	-0,74 C	76,34 BC	7,85 B	9,09 BC	23,26 B	2,16 AB
W50+AS	-0,64 BC	71,66 C	10,03 A	13,16 B	31,20 A	2,49 A
W50+MET	-0,43 AB	85,72 A	8,95 AB	29,07 A	34,17 A	3,01 A
W50+AS+MET	-0,70 C	84,59 AB	8,50 AB	14,54 B	17,32 BC	2,66 A
DMS	0,243	8,352	1,934	6,335	7,359	0,878

* As letras comparam as médias dentro das colunas, onde as iguais não apresentam diferença significativa entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2: Potencial hídrico (ΨW); conteúdo relativo de água (CRA); proteínas solúveis totais (PST); atividade de superóxido dismutase (SOD); atividade de ascorbato peroxidase (APX) e atividade de catalase (CAT) em folhas de feijão-caupi BRS Novaera, condicionados a dois regimes hídricos (W100 e W50) e aplicação de dois atenuadores isolados (ácido salicílico – AS ou *me* metionina – MET) e combinados (AS+MET). Campina Grande, PB, 2020.

Fonte: ECOLAB-UEPB (2020)

O teor de proteínas solúveis totais (PST) não diferiu estatisticamente entre os tratamentos W100 e W50, no entanto, destaca-se que as plantas submetidas a 50% de reposição hídrica, apresentaram valores médios menores (6%) que aquelas submetidas a lâmina W100 (Tabela 2). Esse resultado pôde ser consequência da redução do status hídrico, uma vez que sob baixa disponibilidade hídrica o metabolismo vegetal passa a degradar proteínas em aminoácidos para auxiliar no processo de recuperação do estresse (SOUZA et al., 2015). Com a aplicação dos atenuadores, observou-se aumento significativo dessa variável, em que as plantas apresentaram conteúdo de PST semelhantes à lâmina W100 (Tabela 2). Nesse caso, destaca-se que o maior conteúdo de PST (10,03 mg PST g^{-1} MF) foi observado com a aplicação de AS (W50+AS). Tais resultados semelhantes foram registrados em feijoeiro por Vieira (2011), os quais podem ser explicados pelo fato de o AS ser responsável por regular a síntese de proteínas que conferem tolerancia ao estresse (NUNES et al., 2020).

Com a imposição do estresse hídrico, na ausência de atenuadores, observou-se aumento na atividade das enzimas SOD (118%), APX (93%) e CAT (66,15%) em comparação com o tratamento W100. Tal resultado, embora tenha sido significativo apenas para a atividade de APX, demonstra a importância dos antioxidantes como mecanismos de defesa em resposta ao agravamento do déficit hídrico (NIKOLAEVA et al., 2017).

Com a aplicação dos atenuadores, observou-se um incremento na atividade dessas enzimas (Tabela 2). Para tanto, destaca-se que a aplicação do AS promoveu aumento

de 34 e 188% na atividade de APX, em comparação com os tratamentos W50 e W100, respectivamente. Enquanto que, para a atividade de SOD e CAT, observou-se incremento de 214 e 90% em comparação com a lâmina W100. Essas observações podem ser atribuídas ao fato de o AS induzir adaptação, resistência e aumento da capacidade antioxidante de plantas submetidas ao déficit hídrico (MAZZUCHELLI et al., 2014).

A aplicação de MET aumentou em 220% a atividade de SOD e em 45% a atividade de APX, comparando-se com a lâmina W50; e em 129% a atividade de CAT, em comparação com o tratamento W100. Já a associação entre os dois atenuadores (AS+MET) promoveu incremento apenas na atividade de SOD (59,90%) e CAT (23%) com relação ao tratamento W100. Melhorias proporcionadas pela MET em feijão-caupi, também, foram averiguadas por Meward et al. (2018), em que as doações de grupos metil para formação de enzimas e proteínas contribuem para o aporte energético do vegetal em condições de estresse oxidativo.

6 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na ausência de atenuadores, o déficit hídrico reduziu o status hídrico foliar das plantas de feijão-caupi. Porém, a tendência de incremento na atividade de enzimas antioxidantes sugere a existência de um mecanismo celular para minimização dos efeitos do estresse oxidativo. A aplicação das substâncias eliciadoras, especialmente a metionina, intensifica essa proteção celular , incrementando a atividade das enzimas antioxidantes, e melhora o status hídrico de plantas de feijão-caupi em condições de estresse hídrico (Figura 3).

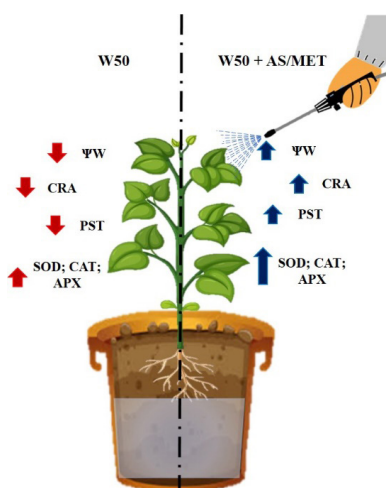



Figura 3. Ação da aplicação de ácido salicílico e metionina em plantas de feijão-caupi submetidas à restrição hídrica. Campina Grande, PB, 2018.

Fonte: ECOLAB-UEPB (2020) Imagens: https://br.freepik.com/

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa teve o apoio da CAPES, CNPq, ECOLAB-UEPB e FAPESQPB em parceria com o Mestrado em Ciências Agrárias da UEPB, Embrapa Semiárido e Embrapa Algodão.

REFERÊNCIAS

ALI, S.; KHAN, A. S.; MALIK, A. U.; SHAHEEN, T.; SHAHID, M.; Pre-storage methionine treatment inhibits postharvest enzymatic browning of cold stored 'Gola' litchi fruit**. Postharvest Biology and Technology**, v. 140, s/n, p. 100-106, 2018.

ANDRADE, W. L. de.; MELO, A. S. de.; MELO, Y, L.; SÁ, F. V. da. S.; ROCHA, M. M. R.; OLIVEIRA, A. P. da. S; FERNANDES-JÚNIOR, P. I..Bradyrhizobium Inoculation Plus Foliar Application of Salicylic Acid Mitigates Water Defcit Efects on Cowpea. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 39, n. 1, p1-12, 2020.

ANDRADE, Wellerson Leite de. Aplicação de ácido salicílico e inoculação com Bradyrhizobium mitigam os efeitos da restrição hídrica em cultivares de feijão-caupi. 2018. 73f**. Dissertação** (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

ARAÚJO, E. D. D., MELO, A. S. D., ROCHA, M., SOCORRO, D., CARNEIRO, R. F., & ROCHA, M. D. M. Genotypic variation on the antioxidative response of cowpea cultivars exposed to osmotic stress. **Revista Caatinga**, v.30, n.4, p.928-937, 2017.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. Experimentação Agronômica & AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos. **Funep**, 2015. 260p.

BARBOSA, M. R.; ARAÚJO-SILVA, M. M.; WILLADINO, L.; ULISSES, C.; CAMARA, T. R. Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. **Ciência Rural**, v.44, n.3, p.453-460, 2014.

BASTOS, E. A., NASCIMENTO, S. P., SILVA, E. M., FREIRE FILHO, F. R., GOMIDES, R. L. Identification of cowpea genotypes for drought tolerance. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 100-107, 2011.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram 4165 quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Chemistry**, v. 4166, n. 72, p. 248–254, 1976.

CAMPOS, C. N. et al. Melatonin reduces oxidative stress and promotes drought tolerance in young Coffea arabica L. plants. **Agricultural Water Management**, 211:37-47, 2019.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: primeiro levantamento da safra 2018/2019**, Outubro 2019. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=10. Acesso em 07 Set. 2020.

DUTRA, W. F.; MELO, A. S. de.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; SILVA-CHAGAS, D. da.; MAIA, J, M. Antioxidative Responses of Cowpea Cultivars to Water Def cit and Salicylic Acid Treatment. **Agronomy Journal**, v. 109, n. 3, 2017.

MAIA, J. M. et al. Seca e salinidade na resposta antioxidativa de raízes de feijão-caupi. **Biofarm**, 11(1):59-93, 2015.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; SOUZA, G. M.; PACHECO, A. C. Rustifcação de mudas de eucalipto via aplicação de ácido salicílico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n. 4, p. 443-450, 2014.

MERWAD, A. R. M. A.; DESOKY, E. S. M.; RADY, M. M. Response of water deficit-stressed Vigna unguiculata performances to silicon, proline or methionine foliar application. **Scientia Horticulturae**, v. 228, p. 132-144, 2018.

NIKOLAEVA, M. K.; MAEVSKAYA, S. N.; VORONIN, P. Y. Photosynthetic CO2 /H2O gas exchange and dynamics of carbohydrates content in maize leaves under drought. **Russian Journal of Plant Physiology**, v. 64, p. 536-542, 2017.

NUNES, L. R. L.; PINHEIRO, P. R.; SILVA, J. B. da.; DUTRA, A. S. Effects of ascorbic acid on the germination and vigour of cowpea seeds under water stress. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 2, p. 1-11, 2020.

SERKEDJIEVA, J. Antioxidant effects of plant polyphenols: a case study of a polyphenol-rich extract from Geranium sanguineum L. In: GUPTA, S.D. Reactive oxygen species and antioxidants in higher plants. Enfi eld: **Science Publishers**, 2011. Chap.13, p.275-293.

SILVA, P. C. C.; AZEVEDO-NETO, A. D.; GHEYI, H. R.; COVA, A. M. W.; SILVA, C. R. R. Avaliação e métodos de aplicação de H2O2 para aclimatação de plantas de girassol à salinidade. **Water Resources and Irrigation Management**, v.8, n.1, p. 1-4, 2019.

VIEIRA, José Gustavo. Aplicação exógena de ácido salicílico em feijoeiro. 2017. 48f. Presidente Prudente. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.

ZHANG, W. et al. Beneficial effects of silicon on abiotic stress tolerance in legumes. **Journal of Plant Nutrition**, 40(15):2224-2236, 2017b.

CAPÍTULO 12

UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE A RESINA DE PINUS: DA EXTRAÇÃO À APLICAÇÃO

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 09/03/2021

Afonso Henrique da Silva Júnior
Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos
Florianópolis-SC
http://lattes.cnpq.br/2139816637533768

Carlos Rafael Silva de Oliveira
Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos
Florianópolis-SC
http://lattes.cnpq.br/9188584202485334

Toni Jefferson Lopes
Universidade Federal do Rio Grande, Escola de Química e Alimentos
Santo Antônio da Patrulha-RS
http://lattes.cnpq.br/0151116800094583

RESUMO: O setor de produtos florestais é fundamental para o desenvolvimento de um país. Ainda mais quando se trata do Brasil, reconhecido internacionalmente pelas grande extensão territorial e condições climáticas favoráveis para o manejo florestal. Nos últimos anos, observa-se que o país vem se destacando com a prática de silvicultura, somando números valiosos para a economia. Entre os recursos florestais mais importantes para se obter o êxito nesse segmento está um produto não madeireiro, a resina natural. A resina obtida principalmente de coníferas, se tornou expressiva com o passar dos anos no Brasil, principalmente devido aos incentivos fiscais ofertados nas décadas de 1960/1970 pelo Governo. Desde então, a área de florestas plantadas passou de 10 milhões de hectares. A goma é uma substância inflamável, de coloração amarelada, odor forte e insolúvel na presença de água. A partir dessa matéria-prima obtém-se dois componentes que são intrínsecos à indústria química, o breu e a terebentina. Esses compostos podem ser utilizados para uma infinidade de aplicações, como: tintas, vernizes, adesivos, colas, perfumes, bioherbicidas, bioinseticidas, produtos de higiene pessoal, medicamentos e entre outros. O setor de produtos derivados da resina tem conquistado notoriedade na indústria de transformação e as potencialidades desse nicho de mercado é a principal motivação desta pesquisa, que aproveitou esta oportunidade para apresentar uma breve abordagem sobre a resina de pinus, desde a extração à aplicação. Portanto, neste trabalho são apresentados uma visão geral sobre o contexto da resinagem no Brasil; os dados econômicos do segmento; as variáveis que influenciam na produção de resina; os processos industriais de separação dos componentes principais da goma (breu e terebentina); uma breve discussão das principais aplicações tecnológicas da resina natural e seus derivados; e por último, as perspectivas do setor florestal para o ramo de resinosos.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos florestais não madeireiros, resinagem, produtos resinosos, breu, terebentina.

A BRIEF APPROACH TO PINUS RESIN: FROM EXTRACTION TO APPLICATION

ABSTRACT: The forest products sector is fundamental to a country's development. Even more when it comes to Brazil, internationally recognized for its great territorial extension and favorable climatic conditions for forest management. In recent years, it is observed that the country has been standing out with the practice of silviculture, adding valuable numbers to the economy. Among the most important forest resources to be successful in this segment is a non-wood product, natural resin. The resin obtained mainly from conifers, became expressive over the years in Brazil, mainly due to the tax incentives offered in the 1960s/1970s by the Government. Since then, the area of planted forests has grown to 10 million hectares. Gum is a flammable substance, yellowish in color, strong odor, and insoluble in the presence of water. From this raw material, two components are obtained that are intrinsic to the chemical industry, pitch, and turpentine. These compounds can be used for a multitude of applications, such as paints, varnishes, adhesives, glues, perfumes, bioherbicides, bioinsecticides, personal hygiene products, medicines, and among others. The resin products sector has gained notoriety in the transformation industry and the potential of this market niche is the main motivation of this research, which took this opportunity to present a brief approach on pine resin, from extraction to application. Therefore, this work presents an overview of the context of resin in Brazil; economic data for the segment; the variables that influence resin production; the industrial processes for separating the main components of the gum (pitch and turpentine); a brief discussion of the main technological applications of natural resin and its derivatives; and finally, the perspectives of the forestry sector for the resin industry.
KEYWORDS: Non-wood forest resources, resination, resin products, rosin, turpentine.

INTRODUÇÃO

O segmento da silvicultura é responsável por aproximadamente 6% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil e as exportações de produtos desse ramo somaram a quantia de US$ 10 bilhões no ano de 2019. A expressividade dos números citados anteriormente na economia é atribuída por muitos pesquisadores devido as condições favoráveis do clima e do solo para o manejo florestal. Também, outro ponto positivo historicamente para o êxito do segmento é com relação aos incentivos fiscais nas décadas de 1960/70, quando o Governo Federal possibilitou que as empresas pudessem abater um percentual significativo do imposto de renda para investirem em projetos ambientais. E desde então, o sucesso do segmento florestal foi perceptível na economia brasileira, principalmente em valores de área total de florestas plantadas (cerca de 10 milhões de hectares até o ano de 2019) (AGEFLOR, 2020). Os principais gêneros plantados ao longo dos anos foram o eucalipto e o pinus, especialmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Bahia. Os destinos dessas árvores cultivadas foram inúmeros, desde para a indústria de papel e celulose até para o setor energético. Contudo, com o passar do tempo a finalidade do plantio desses gêneros, principalmente o pinus, começaram a ser explorados de maneira mais nobre como, por exemplo, para a resinagem. Assim,

os produtores perceberam que ao invés de cultivar o pinus para apenas carvão vegetal, podiam aproveitar um recurso florestal pouco explorado que é a extração da resina natural. De acordo com a Associação dos Resinadores do Brasil (ARESB) a produção nacional de goma resina entre as safras 2016/2018 ultrapassaram 350 mil toneladas (ARESB, 2020).

A resina natural é uma substância insolúvel na presença de água, de coloração amarelada e inflamável (ZAS et al., 2020a). Além disso, possui muitas aplicações industriais, como por exemplo na produção de tintas, colas, adesivos, perfumes, medicamentos, defensivos e entre outros (LOPEZ et al., 2020; RODRÍGUEZ-GARCÍA et al., 2014). Os componentes derivados da resina são a terebentina e o breu, obtidos a partir da destilação a vácuo ou atmosférica. O percentual de cada um após o processamento é de aproximadamente 80% para o breu e 20% para a terebentina (SALVADOR et al., 2020). Apesar do alto rendimento médio para o breu, o mesmo apresenta baixo valor econômico quando comparado à terebentina. A produção de resina nas árvores está relacionada ao mecanismo de defesa da planta, contra fungos patogênicos, insetos e entre outros agentes que possam prejudicar a espécie. A goma resina é produzida nas células do parênquima nas coníferas e são encontradas em conjuntos de estruturas anatômicas especiais chamados de canais resiníferos (CREGG; ZHANG, 2001). A resina natural por ser um recurso renovável com componentes químicos que podem ser modificados, o interesse é enorme por parte das empresas no uso da goma em aplicações tecnológicas, principalmente para o desenvolvimento de novos produtos (MUMM; HILKER, 2006). Portanto, o presente trabalho de revisão objetiva apresentar uma visão geral sobre o contexto da resinagem no Brasil; os dados econômicos do segmento; as variáveis que influenciam na produção de resina; o processo industrial de separação dos componentes principais da goma (breu e terebentina); uma breve discussão das principais aplicações tecnológicas da resina natural e seus derivados; e por último, as perspectivas do setor florestal para o ramo de resinosos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A recente história da resinagem em território brasileiro começou na década de 1930, quando os primeiros ensaios experimentais foram realizados com o intuito de promover o progresso da atividade no Brasil. Esses estudos se restringiam exclusivamente à espécie de *Pinus elliottii*, e somente depois que inseriram as espécies tropicais. Contudo, as primeiras mudas de pinus no Brasil são datadas de 1880 no Estado do Rio Grande do Sul, trazidas das Ilhas Canárias. E desde então, o cultivo do pinus sempre esteve presente em território nacional e se intensificou com os incentivos do Governo com a criação de leis fiscais da década de 1960/1970. No início, as árvores foram cultivadas com o propósito de apenas produzir matéria-prima para as indústrias de celulose e papel e com o tempo, perceberam que se o pinus fosse cultivado adequadamente, permitiria a extração de resina (SILVA; DAL BEM, 2020). Dados reportados recentemente, mostram que o Brasil é o segundo produtor

mundial, estando a China na primeira posição, como responsável por abastecer quase que a totalidade da demanda mundial (LIN et al., 2017). No entanto, a resinagem vem crescendo em território nacional e cada vez mais novas florestas estão sendo implantadas, principalmente utilizando espaçamentos menores entre as árvores. Atualmente, o maior produtor de goma resina no Brasil é o Estado de São Paulo, seguido pelos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Os três juntos são responsáveis por cerca de 80 % da produção nacional de oleoresina de pinus (RODRIGUES et al., 2008). A resina natural pode ser extraída de diferentes espécies vegetais e tem como papel biológico de proteger as plantas contra alguns insetos e pragas (KOPACZYK; WARGUŁA; JELONEK, 2020). Os métodos de extração da goma são os mais variados, que com o passar do tempo foram otimizados, compreendendo o que é hoje o sistema denominado "à americana" (amplamente utilizado pelo mundo) (RODRÍGUEZ-GARCÍA et al., 2016). Este método surgiu através do aperfeiçoamento do sistema alemão, o qual utilizava uma solução ácida na resinagem. Posteriormente, pesquisadores americanos melhoraram essas substâncias químicas que eram aplicadas no painel, esse método promovia os cortes menos profundos sobre a madeira para que em seguida o ácido fosse aplicado, com isso promovia a não desvalorização da madeira, aumentando a rentabilidade do produtor. A eficácia desse sistema é tão grande que quando comparado aos demais métodos, observa-se o aumento da produção, diminuição da mão-de-obra e a possibilidade de obtenção de uma madeira conservada ao fim da vida da árvore que por consequência pode ser comercializada. Assim, a prática da resinagem com o passar dos anos começou a ser valorizada e muito mais lucrativa ao produtor do que simplesmente destinar a madeira somente para a queima e/ou indústria madeireira (DUARTE, 2016).

A goma não possui ordenação espacial, por isso é amorfa e apresenta alta complexidade química. O processo de separação da oleoresina é através da destilação, podendo ser realizada a vácuo ou atmosférica. Por fim, obtém-se os componentes comercialmente importantes desse recurso florestal, o breu e a terebentina. O breu é a fração não volátil, apresenta em sua composição ácidos monocarboxílicos derivados do ácido abiético, tem aspecto vítreo e quebradiço, com coloração que pode variar do âmbar ao amarelo e é utilizado principalmente para a fabricação de colas para papel, vernizes, tintas, borrachas, medicamentos, perfumes e adesivos (YANG et al., 2017). O rendimento de obtenção para o breu no processo de destilação pode mudar conforme a espécie da árvore em que é extraído o produto. Na Tabela 01 são mostrados os rendimentos médios para algumas variedades de pinus cultivadas para resinagem no Brasil.

Espécie	Rendimento médio (%)
Pinus elliottii	78,9
Pinus caribaea	80,3
Pinus kesiya	87,3
Pinus oocarpa	82,1

Tabela 01: O rendimento médio do breu no processo de destilação da resina natural.

Fonte: BRITO; BARRICHELO; GUTIERREZ, (1980).

A terebentina é outro componente da goma resina e apresenta o maior valor de comercialização. Essa substância é caracterizada pela volatilidade e odor intenso e pode ser utilizada na fabricação de solventes, tintas, vernizes, desinfetantes, sabões, fragrâncias, medicamentos, biopesticidas, bioherbicidas e cânfora sintética (ULUKANLI et al., 2014). É uma mistura de isômeros na forma de hidrocarbonetos, em que o constituinte predominante, é o α-pineno, seguido pelo seu isômero β-pineno (RUBINI et al., 2021). Como apresentado anteriormente, a terebentina possui inúmeras aplicações no campo químico e farmacêutico, sendo utilizada como solvente de tintas, vernizes, matéria-prima para a síntese de polímeros e entre outros (COSTA; ALVES; MULINARI, 2017). Também, há biofungicidas e biogermicidas que incluem essa substância em sua composição. Os monoterpenos presentes na terebentina são olefinas que podem ser transformados em produtos da química fina (RODRIGUES; FETT-NETO, 2009). O rendimento médio de obtenção da terebentina no processo de destilação da goma resina é apresentado na Tabela 02 para algumas espécies de pinus cultivadas em território nacional.

Espécie	Rendimento médio (%)
Pinus elliottii	15,9
Pinus caribaea	15,5
Pinus kesiya	7,1
Pinus oocarpa	12,7

Tabela 02: O rendimento médio da terebentina no processo de destilação da resina natural.

Fonte: BRITO; BARRICHELO; GUTIERREZ, (1980).

O setor químico brasileiro, obteve um faturamento total em torno de US$ 124 bilhões no ano de 2018 e apresenta uma estimativa de ultrapassar US$ 110 bilhões em 2019/2020. Apesar de uma pequena queda entre os anos de 2018 e a estimativa para 2019/2020, o setor ainda demonstra boas perspectivas econômicas para o ramo, consequentemente, expectativas favoráveis ao crescimento. Do faturamento total no ano de 2018, quase 56%

foram de produtos químicos de uso industrial, 17,2% para produtos farmacêuticos e 3,7% para as indústrias de tintas, vernizes e esmaltes. Além desses ramos industriais citados antes, os componentes da resina natural estão presentes em outros segmentos, como por exemplo, no de defensivos agrícolas (ABIQUIM, 2020). Na Tabela 03 são observados os valores de faturamento do setor químico nacional de 2018 separados por setores industriais.

Setor	Faturamento líquido (US$ bilhões)
Produtos químicos de uso industrial	55,5
Produtos farmacêuticos	17,2
Fertilizantes	10,6
Higiene pessoal, perfumaria e cosméticos	10,9
Produtos de limpeza e semelhantes	6,1
Defensivos agrícolas	11,8
Tintas, esmaltes e vernizes	3,7
Fibras artificiais e sintéticas	0,8
Outros	2,1

Tabela 03: A distribuição do faturamento total do setor químico no Brasil no ano de 2018.

Fonte: ABIQUIM (2020).

O setor de produtos resinosos é dividido pelo conjunto de atividades que englobam a extração, industrialização e a comercialização da oleoresina e derivados. Portanto, trata-se de um sistema agroindustrial, que pode ser também pertinente a outros produtos florestais. No Brasil, nesses últimos anos foi verificado uma produção de produtos da goma resina considerada expressiva, pois além de ter se intensificado a exploração recentemente, houve um crescimento rápido das produções, passando de categoria de importador para exportador. O mercado produtor vem basicamente todo da extração de pinus. Na Tabela 04 são mostrados os valores de exportações entre os anos de 2010 e 2015.

Ano/Produto	Terebentina (toneladas)	Breu (toneladas)
2010	6.779	26.386
2011	6.772	18.909
2012	9.014	45.809
2013	11.443	44.002
2014	12.561	45.341
2015	15.205	61.277

Tabela 04: Exportação nacional dos componentes da resina natural entre os anos de 2010 e 2015.

Fonte: ARESB (2020).

METODOLOGIA

A pesquisa realizada neste artigo é de caráter investigativa e bibliográfica. Foram levantadas referências publicadas em meios eletrônicos e impressos. Como ponto de partida, foram escolhidas 10 palavras-chave em três idiomas selecionados (português, inglês e espanhol): breu, terebentina, resinagem, resina natural, pinus, setor florestal, produtos resinosos, recursos florestais, engenharia florestal e destilação da resina natural. Em seguida, buscou-se em diferentes bases de dados possíveis trabalhos para incluir nessa revisão (*Science Direct*, *Scopus*, *Scielo*, *Web of Science* e entre outros). Também, foram realizadas buscas no Google Acadêmico e por artigos em outras revistas não indexadas às principais bases de dados que apresentavam escopo voltado ao segmento florestal. No Google, foram encontrados inúmeros websites vinculados ao setor de interesse da pesquisa. Com base nessa coleta de artigos, foi observado que existem poucos trabalhos que abordam uma visão geral sobre o setor de produtos resinosos e seus derivados, realizando uma discussão desde o processo de extração até as suas respectivas aplicações. No Quadro 01 são mostrados alguns trabalhos de revisão relacionados ao tema, juntamente com os respectivos objetivos.

Título	Objetivo	Referência
Multiple industrial uses of non-wood pine products	Abordaram as aplicações atuais e emergentes de produtos não madeireiro de pinus de uma forma sustentável para a geração máxima de receita.	(NEIS et al., 2019)
A review of southern pine decline in North America	Abordaram os fatores abióticos e bióticos que afetam a saúde do pinus. E realizaram recomendações de manejo para proprietários de terras.	(COYLE et al., 2015)
Direct and indirect chemical defence of pine against folivorous insects	Abordaram o papel das respostas induzidas do pinus no ataque de herbívoros e a importância de analisar a variabilidade da defesa dos pinheiros.	(MUMM; HILKER, 2006)

Quadro 01: Alguns trabalhos da literatura com a abordagem sobre a resina de pinus e derivados.

Fonte: Própria (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os recursos florestais foram e ainda são importantes fontes para o desenvolvimento da humanidade e um desses recursos é a resina oriunda de pinus (KOLICHESKI, 2006). Por exemplo, na civilização antiga a resina natural era muito utilizada para o embalsamento de corpos e para a construção de grandes navios. E hoje em dia, a goma e derivados ainda continuam sendo fundamentais, principalmente para a indústria de transformação, desde

como solvente à fabricação de colas e adesivos. A resina é produzida por todas as espécies de pinus, seja em maior ou menor quantidade. Algumas dessas espécies se destacam pela maior produtividade e melhor qualidade. Em território brasileiro, o *Pinus elliottii* se destacou com o passar do tempo, devido as médias de produções desse produto, podendo chegar a valores extraordinários ao ano (CAETANO DA SILVA et al., 2014). No entanto, para se alcançar o êxito na resinagem depende de inúmeros fatores, seja pela espécie cultivada ou até mesmo devido ao clima. Essas variáveis são divididas em intrínsecas e extrínsecas (ZAS et al., 2020b). As variáveis intrínsecas que influenciam na produção de resina estão relacionadas com a espécie da árvore, a idade, a altura, a genética e entre outras. E as variáveis extrínsecas são as condições do clima, do solo, a exposição do painel, pasta utilizada e etc (LU et al., 2020).

A espécie e a origem da planta impactam grandemente na produção de resina, por exemplo, o *Pinus caribaea* apresenta um grande potencial para a extração da goma quando comparado com as demais (DUARTE, 2016). Porém, quando o quesito é qualidade, são consideradas as melhores o *Pinus elliottii* e o *Pinus pinaster* (TÓRO et al., 2003). Com relação à variável origem da espécie, existem trabalhos que reportam diferenças significativas na produção de oleoresina entre diferentes origens para uma mesma espécie. Uma outra variável importante é a idade da árvore, em que está ligado intrinsecamente à produção de resina. Essa variável deve ser considerada fundamental devido ao desenvolvimento da planta estar ligado à idade, no qual envolve desde o diâmetro e altura da árvore e até mesmo as condições climáticas e do solo em que o vegetal se encontra (WANG; CALDERON; CARANDANG, 2006). Geralmente, a produção de resina é sempre maior em árvores de maior diâmetro, por isso que a prática de resinagem é restringida a diâmetros iguais ou superiores a 15 cm (SIMPSON; OSBORNE, 2006).

Com relação às variáveis extrínsecas relacionadas com a produção de goma resina são muito influenciadas pelas condições climáticas durante os meses do ano. Por exemplo, temperaturas entre 20 e 25°C são favoráveis para o fluxo da resina (WILL et al., 2001). Ao contrário de temperaturas altas em que podem influenciar desde o rendimento da oleoresina presente no recipiente de coleta, devido a evaporação dos componentes e até mesmo no desempenho da árvore na exsudação da substância. Também, a abertura da estria no painel é mais um fator determinante na produção de resina e é por isso que se utilizam as pastas ácidas, em que atuam no prolongamento do período de exsudação (DE OLIVEIRA JUNKES et al., 2019). O processo de separação da resina em breu e terebentina é através da destilação, seja atmosférica ou a vácuo. Em um primeiro momento, a matéria-prima deve passar por um tratamento com ácido oxálico para a precipitação de ferro presente na amostra. Posteriormente, são realizadas as operações de filtração, decantação, destilação propriamente dita e novamente decantação para se obter um dos componentes (terebentina) (KELKAR et al., 2006). Por fim, obtém-se o breu que é a fração sólida da resina e a terebentina, a fração líquida. Após a destilação a fração líquida passa

pelas operações de condensação, separação e cristalização e somente depois se torna adequada para a comercialização e as inúmeras aplicações.

Prakoso e colaboradores reportaram a síntese do terpineol, derivado da resina de pinus, utilizando uma rota economicamente viável e investigaram o efeito de catalisadores no rendimento de obtenção desse composto (PRAKOSO et al., 2020). O terpineol é um produto de alto valor agregado derivado da oleoresina e é utilizado na fabricação de sabonete, desinfetante, produtos de limpeza em geral, perfumes e medicamentos. A síntese do terpineol é a partir da separação do -pineno da terebentina e posteriormente a hidratação com auxílio de catalisadores ácidos. Ballesteros e equipe utilizaram a terebentina para se produzir um potencial biocombustível, composto por α-pineno, nopol e α-terpineol (BALLESTEROS et al., 2020). Os autores reagiram o β-pineno com o paraformaldeído para sintetizarem a oxiterebentina, um novo combustível. Os autores reportaram que para ser usado como biocombustível é preciso que o produto atenda a critérios exigidos por normas regulamentadoras da área, com isso são necessários mais ensaios experimentais. Também, os resultados desse estudo mostraram que a funcionalização com oxigênio da terebentina melhorou a lubricidade, volatilidade e tendência a fuligem. E compararam a outros compostos oxigenados usados em misturas de combustíveis, como álcoois e ésteres, e observaram que a oxiterebentina reduziu alguns problemas (alta volatilidade e baixa viscosidade), apresentando ótima performance.

Ljunggren e colaboradores avaliaram o potencial da terebentina, em diferentes frações e condições operacionais, como um antifúngico (*Coniophora puteana*) (LJUNGGREN et al., 2020). Os primeiros testes realizados pela equipe foram utilizando diversas recombinações das frações de terebentina na concentração de 1000 ppm, em que foram exibidos ótimos resultados quanto à propriedade antifúngica. Por último, realizaram análise de Cromatografia Gasosa acoplada à Espectrometria de Massa para avaliarem as composições químicas das frações de terebentina usadas nos ensaios e encontraram compostos como: epicubenol e α-cadinol. Frances et al. (FRANCES et al., 2020) avaliaram as propriedades do breu após diferentes tratamentos térmicos para a utilização como verniz de óleo de linhaça. Nesse estudo o grupo observou que houve mudanças nas propriedades do breu devido ao tratamento térmico, especialmente no ponto de amolecimento e na transição vítrea, que aumentaram proporcionalmente com a temperatura. Também, visualizaram alterações químicas, como o aparecimento de formas desidrogenadas e oxidadas do ácido abiético. Mais um ponto fundamental reportado nessa pesquisa são as mudanças nas propriedades do produto final (verniz), tais como: a diminuição do brilho e da resistência aos solventes. Outras aplicações importantes dos componentes derivados da resina são no efeito virucida e quimiopreventivo. Tanaka, Tokuda e Ezaki (TANAKA; TOKUDA; EZAKI, 2008) avaliaram os possíveis efeitos quimiopreventivos e inibitórios na ativação do antígeno precoce do vírus Epstein-Barr. Como resultado, obtiveram que a resina possuía atividade anticarcinogenética devido os diterpenos presentes na substância.

Com isso, compreende-se que a resina natural obtida do pinus é um produto não madeireiro valioso para o progresso humano, seja na diversidade de aplicações industriais ou até mesmo no aumento de rentabilidade do pequeno produtor. Portanto, as perspectivas são crescentes no que tange essa matéria-prima, principalmente pela facilidade operacional na indústria e cultivo das plantações.

CONCLUSÕES

Diante do exposto, percebe-se que o segmento de produtos resinosos tem um papel significativo na economia nacional, especialmente devido as inúmeras aplicações industriais no setor químico dos componentes dessa matéria-prima (breu e terebentina). O breu e a terebentina estão presentes nas atividades do homem desde a antiguidade, como por exemplo, para o embalsamento de corpos e a construção de grandes navegações para o transporte de especiarias. Com isso, ao observar todo o contexto histórico da resinagem no mundo e no Brasil, é compreensível que aos poucos as perspectivas estão crescendo. Assim, com o passar do tempo é certo que a participação do segmento florestal no PIB mundial e em específico no Brasil será ainda maior. Mais um ponto importante e que é perceptível com a linha do tempo da resina natural são os diversos métodos de extração, desde o de *Hughes* ao sistema “à americana” em que se utiliza pastas ácidas. Também, mais uma abordagem de progresso com relação a esse setor é nos inúmeros estudos para o conhecimento das variáveis intrínsecas e extrínsecas na produção de resina. Portanto, apesar de ter discutido e apresentado o quão forte está o segmento de produtos florestais não madeireiros atualmente, em específico da oleoresina, ainda tem muito a se investir e estudar. Para que assim, em alguns anos seja possível visualizar um setor de alta performance e com êxitos em pesquisas de diferentes áreas, desde a medicina ao setor de combustíveis.

REFERÊNCIAS

ABIQUIM. Associação Brasileira da Indústria Química. **O desempenho da indústria química brasileira**. Disponível em: https://abiquim-files.s3-us-west-2.amazonaws.com/uploads/guias_estudos/Livreto-Enaiq2019_Abiquim_.pdf. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

AGEFLOR. Associação Gaúcha de Empresas Florestais. **Setor de Base Florestal**. Disponível em: http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2018/12/Sumario-Executivo-AGEFLOR-2018-ano-base-2017.pdf. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

ARESB. Associação dos Resinadores do Brasil. **Produção nacional de goma resina de pinus**. Disponível em: http://www.aresb.com.br/portal/estatisticas/. Acesso em: 09 de outubro de 2020.

BALLESTEROS, Rosario; GARCÍA, Duban; BUSTAMANTE, Felipe; ALARCÓN, Edwin; LAPUERTA, Magín. Oxyfunctionalized turpentine: Evaluation of properties as automotive fuel. **Renewable Energy**, *[S. l.]*, p. 105398, 2020. ISSN: 09601481. DOI: 10.1016/j.renene.2020.10.026. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2020.08.008.

BRITO, José; BARRICHELO, Luiz; GUTIERREZ, Luiz. Qualidade do breu e terebintina de pinheiros tropicais. **IPEF**, p. 55–63, 1980.

CAETANO DA SILVA, Sandro Donizete; MENDES DE SOUZA, Maria Gorete; CARDOSO, Miguel Jorge Oliveira; DA SILVA MORAES, Thais; AMBRÓSIO, Sérgio Ricardo; VENEZIANI, Rodrigo Cássio Sola; MARTINS, Carlos Henrique G. Antibacterial activity of Pinus elliottii against anaerobic bacteria present in primary endodontic infections. **Anaerobe**, *[S. l.]*, v. 30, p. 146–152, 2014. ISSN: 10958274. DOI: 10.1016/j.anaerobe.2014.09.013.

COSTA, Isabella L. M.; ALVES, Allan R. R.; MULINARI, Daniella Regina. Surface Treatment of Pinus Elliottii Fiber and its Application in Composite Materials for Reinforcement of Polyurethane. **Procedia Engineering**, *[S. l.]*, v. 200, p. 341–348, 2017. ISSN: 18777058. ISBN: 9781510849884. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.07.048. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.048.

COYLE, David R.; KLEPZIG, Kier D.; KOCH, Frank H.; MORRIS, Lawrence A.; NOWAK, John T.; OAK, Steven W.; OTROSINA, William J.; SMITH, William D.; GANDHI, Kamal J. K. A review of southern pine decline in North America. **Forest Ecology and Management**, *[S. l.]*, v. 349, p. 134–148, 2015. ISSN: 03781127. DOI: 10.1016/j.foreco.2015.04.007. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.007.

CREGG, B. M.; ZHANG, J. W. Physiology and morphology of Pinus sylvestris seedlings from diverse sources under cyclic drought stress. **Forest Ecology and Management**, *[S. l.]*, v. 154, n. 1–2, p. 131–139, 2001. ISSN: 03781127. DOI: 10.1016/S0378-1127(00)00626-5.

DE OLIVEIRA JUNKES, Camila Fernanda et al. Resin tapping transcriptome in adult slash pine (Pinus elliottii var. elliottii). **Industrial Crops and Products**, *[S. l.]*, v. 139, n. June, p. 111545, 2019. ISSN: 09266690. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.111545. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111545.

DUARTE, Célio. **Evolução do Setor da Resinagem em Portugal**. 2016. 146 f. Dissertação (Recursos Florestais) – Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, 2016.

FRANCES, M.; GARDERE, Y.; DURET, E.; LEROYER, L.; CABARET, T.; RUBINI, M.; BI ATHOMO, A. Bikoro; CHARRIER, B. Effect of heat treatment on Pinus pinaster rosin: A study of physico chemical changes and influence on the quality of rosin linseed oil varnish. **Industrial Crops and Products**, *[S. l.]*, v. 155, n. January, p. 112789, 2020. ISSN: 09266690. DOI: 10.1016/j.indcrop.2020.112789. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112789.

KELKAR, Vasant M.; GEILS, Brian W.; BECKER, Dennis R.; OVERBY, Steven T.; NEARY, Daniel G. How to recover more value from small pine trees: Essential oils and resins. **Biomass and Bioenergy**, *[S. l.]*, v. 30, n. 4, p. 316–320, 2006. ISSN: 09619534. DOI: 10.1016/j.biombioe.2005.07.009.

KOPACZYK, Joanna Maria; WARGUŁA, Joanna; JELONEK, Tomasz. The variability of terpenes in conifers under developmental and environmental stimuli. **Environmental and Experimental Botany**, *[S. l.]*, v. 180, n. May, p. 104197, 2020. ISSN: 00988472. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104197. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2020.104197.

LIN, Zhibin et al. Effects of Different Biochars on Pinus elliottii Growth, N Use Efficiency, Soil N2O and CH4 Emissions and C Storage in a Subtropical Area of China. **Pedosphere**, *[S. l.]*, v. 27, n. 2, p. 248–261, 2017. ISSN: 10020160. DOI: 10.1016/S1002-0160(17)60314-X. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/S1002-0160(17)60314-X.

LJUNGGREN, Joel; BYLUND, Dan; JONSSON, Bengt Gunnar; EDMAN, Mattias; HEDENSTRÖM, Erik. Antifungal efficiency of individual compounds and evaluation of non-linear effects by recombining fractionated turpentine. **Microchemical Journal**, *[S. l.]*, v. 153, n. October 2019, p. 104325, 2020. ISSN: 0026265X. DOI: 10.1016/j.microc.2019.104325. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.microc.2019.104325.

LOPEZ, Yonny Martinez; GONÇALVES, Fabricio Gomes; PAES, Juarez Benigno; GUSTAVE, Donatian; THEODORO NANTET, Anna Clara; SALES, Tiago Jose. Resistance of wood plastic composite produced by compression to termites Nasutitermes corniger (Motsch.) and Cryptotermes brevis (Walker). **International Biodeterioration and Biodegradation**, *[S. l.]*, v. 152, n. May, p. 104998, 2020. ISSN: 09648305. DOI: 10.1016/j.ibiod.2020.104998. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2020.104998.

LU, Deliang; PILE, Lauren S.; YU, Dapao; ZHU, Jiaojun; BRAGG, Don C.; WANG, G. Geoff. Differential responses of tree species to a severe ice storm and their implications to forest composition in the southeast United States. **Forest Ecology and Management**, *[S. l.]*, v. 468, n. May, p. 118177, 2020. ISSN: 03781127. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118177. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118177.

MUMM, Roland; HILKER, Monika. Direct and indirect chemical defence of pine against folivorous insects. **Trends in Plant Science**, *[S. l.]*, v. 11, n. 7, p. 351–358, 2006. ISSN: 13601385. DOI: 10.1016/j.tplants.2006.05.007.

NEIS, Franciele A.; DE COSTA, Fernanda; DE ARAÚJO, Artur T.; FETT, Janette Palma; FETT-NETO, Arthur G. Multiple industrial uses of non-wood pine products. **Industrial Crops and Products**, *[S. l.]*, v. 130, n. August 2018, p. 248–258, 2019. ISSN: 09266690. DOI: 10.1016/j.indcrop.2018.12.088. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.088.

PRAKOSO, Tirto; ARDIYANTO, Ilham; HANDOJO, Lienda; HERNAS, Tatang. Heliyon A method to control terpineol production from turpentine by acid catalysts mixing. **Heliyon**, *[S. l.]*, v. 6, n. September, p. e04984, 2020. ISSN: 2405-8440. DOI: 10.1016/j.heliyon.2020.e04984. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04984.

RODRIGUES, K. C. S.; AZEVEDO, P. C. N.; SOBREIRO, L. E.; PELISSARI, P.; FETT-NETO, A. G. Oleoresin yield of Pinus elliottii plantations in a subtropical climate: Effect of tree diameter, wound shape and concentration of active adjuvants in resin stimulating paste. **Industrial Crops and Products**, *[S. l.]*, v. 27, n. 3, p. 322–327, 2008. ISSN: 09266690. DOI: 10.1016/j.indcrop.2007.11.010.

RODRIGUES, Kelly C. S.; FETT-NETO, Arthur G. Oleoresin yield of Pinus elliottii in a subtropical climate: Seasonal variation and effect of auxin and salicylic acid-based stimulant paste. **Industrial Crops and Products**, *[S. l.]*, v. 30, n. 2, p. 316–320, 2009. ISSN: 09266690. DOI: 10.1016/j.indcrop.2009.06.004.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, Aida; LÓPEZ, Rosana; MARTÍN, Juan Antonio; PINILLOS, Felix; GIL, Luis. Resin yield in Pinus pinaster is related to tree dendrometry, stand density and tapping-induced systemic changes in xylem anatomy. **Forest Ecology and Management**, *[S. l.]*, v. 313, p. 47–54, 2014. ISSN: 03781127. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.10.038.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, Aida; MARTÍN, Juan Antonio; LÓPEZ, Rosana; SANZ, Adoración; GIL, Luis. Effect of four tapping methods on anatomical traits and resin yield in Maritime pine (Pinus pinaster Ait.). **Industrial Crops and Products**, *[S. l.]*, v. 86, p. 143–154, 2016. ISSN: 09266690. DOI: 10.1016/j.indcrop.2016.03.033. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.03.033.

RUBINI, Morandise; FEUILLERAT, Lisa; CABARET, Thomas; LEROYER, Léo; LENEVEU, Luc; CHARRIER, Bertrand. Comparison of the performances of handheld and benchtop near infrared spectrometers: Application on the quantification of chemical components in maritime pine (Pinus Pinaster) resin. **Talanta**, *[S. l.]*, v. 221, n. April 2020, 2021. ISSN: 00399140. DOI: 10.1016/j.talanta.2020.121454.

SALVADOR, Vitor Thomé; SILVA, Erickson S.; GONÇALVES, Paulo G. C.; CELLA, Rodrigo. Biomass transformation: Hydration and isomerization reactions of turpentine oil using ion exchange resins as catalyst. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, *[S. l.]*, v. 15, n. October 2019, 2020. ISSN: 23525541. DOI: 10.1016/j.scp.2020.100214.

SIMPSON, John; OSBORNE, David. Performance of seven hardwood species underplanted to Pinus elliottii in south-east Queensland. **Forest Ecology and Management**, *[S. l.]*, v. 233, n. 2–3, p. 303–308, 2006. ISSN: 03781127. DOI: 10.1016/j.foreco.2006.05.021.

TANAKA, Reiko; TOKUDA, Harukuni; EZAKI, Yoichiro. Cancer chemopreventive activity of “rosin” constituents of Pinus spez. and their derivatives in two-stage mouse skin carcinogenesis test. **Phytomedicine**, *[S. l.]*, v. 15, n. 11, p. 985–992, 2008. ISSN: 09447113. DOI: 10.1016/j.phymed.2008.02.020.

TÓRO, Rosa M.; GESSNER, Alaíde A. F.; FURTADO, Niege A. J. C.; CECCARELLI, Paulo S.; DE ALBUQUERQUE, Sérgio; BASTOS, Jairo K. Activity of the Pinus elliottii resin compounds against Lernaea cyprinacea in vitro. **Veterinary Parasitology**, *[S. l.]*, v. 118, n. 1–2, p. 143–149, 2003. ISSN: 03044017. ISBN: 5516602416. DOI: 10.1016/j.vetpar.2003.08.008.

ULUKANLI, Zeynep; KARABÖRKLÜ, Salih; BOZOK, Fuat; ATES, Burhan; ERDOGAN, Selim; CENET, Menderes; KARAASLAN, Merve Göksin. Chemical composition, antimicrobial, insecticidal, phytotoxic and antioxidant activities of Mediterranean Pinus brutia and Pinus pinea resin essential oils. **Chinese Journal of Natural Medicines**, *[S. l.]*, v. 12, n. 12, p. 901–910, 2014. ISSN: 18755364. DOI: 10.1016/S1875-5364(14)60133-3. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/S1875-5364(14)60133-3.

WANG, Zanxin; CALDERON, Margaret M.; CARANDANG, Myrna G. Effects of resin tapping on optimal rotation age of pine plantation. **Journal of Forest Economics**, *[S. l.]*, v. 11, n. 4, p. 245–260, 2006. ISSN: 16181530. DOI: 10.1016/j.jfe.2005.10.001.

WILL, Rodney E.; BARRON, Greg A.; BURKES, E. Colter; SHIVER, Barry; TESKEY, Robert O. Relationship between intercepted radiation, net photosynthesis, respiration, and rate of stem volume growth of Pinus taeda and Pinus elliottii stands of different densities. **Forest Ecology and Management**, *[S. l.]*, v. 154, n. 1–2, p. 155–163, 2001. ISSN: 03781127. ISBN: 1706542682. DOI: 10.1016/S0378-1127(00)00625-3.

YANG, Zhong; JIANG, Zhehui; HSE, Chung Y.; LIU, Ru. Assessing the impact of wood decay fungi on the modulus of elasticity of slash pine (Pinus elliottii) by stress wave non-destructive testing. **International Biodeterioration and Biodegradation**, *[S. l.]*, v. 117, p. 123–127, 2017. ISSN: 09648305. DOI: 10.1016/j.ibiod.2016.12.003. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.12.003.

ZAS, Rafael; QUIROGA, Ricardo; TOUZA, Roberto; VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, Carla; SAMPEDRO, Luis; LEMA, Margarita. Resin tapping potential of Atlantic maritime pine forests depends on tree age and timing of tapping. **Industrial Crops and Products**, *[S. l.]*, v. 157, n. April, 2020 a. ISSN: 09266690. DOI: 10.1016/j.indcrop.2020.112940.

ZAS, Rafael; TOUZA, Roberto; SAMPEDRO, Luis; LARIO, Francisco José; BUSTINGORRI, Gloria; LEMA, Margarita. Variation in resin flow among Maritime pine populations: Relationship with growth potential and climatic responses. **Forest Ecology and Management**, *[S. l.]*, v. 474, n. June, p. 118351, 2020 b. ISSN: 03781127. DOI: 10.1016/j.foreco.2020.118351. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118351.

CAPÍTULO 13

ANÁLISE DE INSTALAÇÃO RURAL DESTINADA AO ABRIGO DE MAQUINÁRIOS AGRÍCOLAS

Data de aceite: 28/05/2021

Andrei Luiz Strasser
Discente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Bruno Luizetto Tondo
Discente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Gabriel Zanotto
Discente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Wesley Oliveira dos Santos
Discente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Ana Paula Rockenbach
Docente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Fabiola Stockmans de Nardi
Docente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Guilherme Victor Vanzetto
Docente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Jonas Manica
Docente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Leonita Beatriz Girardi
Docente do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2
Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

Katia Trevisan
Coordenadora do Curso Agronomia, Nível VI 2020/2 – Centro Universitário UNIDEAU
Passo Fundo/RS

RESUMO: Uma instalação rural para abrigo de máquinas agrícolas é de suma importância em uma propriedade, pois mantém tratores e colhedoras sobre resguardo das intempéries do tempo. O presente trabalho teve como objetivo analisar uma dessas instalações rurais, diagnosticando pontos negativos, positivos e se a instalação cumpre com sua função. A avaliação ocorreu em uma propriedade rural localizada no distrito de Bela Vista, do município de Passo Fundo/RS. Elaborou-se uma matriz FOFA, discriminando as ameaças, oportunidades, pontos negativos e pontos positivos, afim de cumprir com o objetivo do trabalho. Identificou-se que a instalação cumpre o objetivo e função esperado, mas que são necessários pequenos ajustes, entre eles, a resolução do armazenamento inadequado de combustível e defensivos agrícolas, gerando um custo total de 42 mil reais.

PALAVRAS-CHAVE: Construções; galpão, projeto, organização rural.

ABSTRACT: A rural installation for the shelter of agricultural machinery is of paramount importance in aproperty, as it keeps tractors and

harvesters under protection from any inter-series of weather and climate. The present work aimed to analyze one of these rural facilities, analyzing its negative and positive points and if it fulfills its function. The evaluation took place in a rural property located in the district of Bela Vista, in the municipality of Passo Fundo / RS, where in the rural installation a fluffy matrix was observed and elaborated, detailing the threats, opportunities, negative points and positive points. It was identified that the installation fulfills the expected objective and function, but that small adjustments are necessary, among them, the resolution of inadequate fuel storage and pesticides, generating a total cost of 42 thousand reais.
KEYWORDS: Constructions; shed; project; rural organization.

1 | INTRODUÇÃO

As instalações rurais destinadas para o abrigo das máquinas agrícolas estão se tornando indispensável no meio rural pois essas instalações mantém o maquinário agrícola mais seguro em relação às condições adversas tais como, vento, chuva, sol, entre outros. As instalações têm como papel manter os maquinários agrícola em um melhor estado de conservação, diminuindo os gastos causados pela reposição de peças danificadas pelas ações do tempo, ou até mesmo a reposição de uma nova máquina devido à sua exposição contínua a céu aberto.

Devido ao avanço da tecnologia, está muito mais fácil e prático, construir um abrigo para o maquinário agrícola, por exemplo, com a chegada dos abrigos pré moldado o tempo de construção dessas instalações diminuiu, além disso, atualmente é possível construir uma estrutura mais ampla e segura e durável, diferente dos primeiros abrigos construídos de madeira, que exigem mais tempo de construção e possuem menor durabilidade, em função desse material se decompor com o passar do tempo.

O tamanho dos abrigos para a colocação dos maquinários é um ponto de discussão dentro do sistema organizacional de uma propriedade, pois, esta pode vir a demandar um espaço na propriedade que poderia ser destinado a implantação das culturas. No entanto, na maioriadas vezes, o tamanho da instalação não é o problema para abrigar o maquinário, mas sim aforma de organizar o maquinário dentro dela, pois, o espaço ocupado por pequenos utensílios,espalhados no meio da instalação, ocupam o espaço que poderia ser destinado a proteção dos maquinários, e assim tendo um melhor aproveitamento do local.

Desta forma o trabalho teve como objetivo, analisar as instalações rurais destinadas ao abrigo de máquinas agrícolas, apontando os pontos, fracos, forte, as oportunidades e as ameaças dessa instalação a partir desse diagnóstico, propor soluções econômicas e técnicas para aumentar a eficiência e a eficácia dessa instalação.

2 | DESENVOLVIMENTO

Nesta parte do trabalho será detalhado o referencial teórico, a metodologia empregada e os resultados encontrados. Contém a exposição ordenada e pormenorizada

do assunto tratado do estudo.

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Aspectos Gerais para Implantação de Instalações Rurais

As construções rurais englobam um conjunto de edificações que o produtor deve terpara abrigar e manejar a criação de animais ou seus bens. Deve seguir algumas condições básicas, como serem simples e funcionais, bem alocadas no terreno, duráveis e seguras, permitirem o abrigo das intempéries do tempo, a expansão e possuírem baixo custo de manutenção (NOVAIS, 2014).

O ideal neste tipo de instalação, é que a obra seja realizada no menor tempo possível,com o menor custo e respeitando a legislação federal, estadual e municipal, tanto no âmbito ambiental quanto de segurança no trabalho. As fases da construção abrangem os trabalhos preliminares, tal como escolha do local, estudo do solo e subsolo, terraplanagem e projeto. execução, que é a abertura de valas de fundação, alicerce, levantamento de paredes e instalação do telhado, e por fim, os trabalhos de acabamento, como a instalação das partes elétricas, hidráulicas e de equipamentos.

Quanto ao abrigo das máquinas, é possível ter nesse tipo de instalação desde estruturas simples até as mais sofisticadas. O importante nessas instalações é a proteção do maquinário contra raios solares, chuvas, ventos, geadas entre outros e a adequação das mesmas em função da necessidade de cada maquinário.

2.1.2 Projetos para Instalações Rurais

Na questão de projetos para instalações rurais, levasse em conta o destino da obra e é constituído por desenhos e plantas. É necessário identificar como ficará a benfeitoria depois de concluída, contando já com eventuais etapas de construção ou futuras expansões. A parte gráfica de um projeto conta com as plantas de situação, localização, planta baixa, cortes e fachadas, já a parte descritiva, explica as técnicas construtivas e os materiais a serem utilizados na construção. Na escolha dos materiais a serem usados em obras de instalações rurais devem ser considerados algumas variáveis, tais como a resistência do material, trabalhabilidade, durabilidade, sanidade e economia (NOVAIS, 2014).

Há diversos fatores que influenciam a construção do abrigo para o maquinário, além de um projeto como processo primário, é importante cumprir todas as etapas corretamente e ter objetivos estabelecidos para o tipo de instalações a ser construídas. Considera-se que a instalação deve estar em um ponto localizado centralmente na fazenda, evitando longos deslocamentos, proporcionando sempre a economia de tempo e combustível, observando também que não haja no local escolhido histórico de encharcamento. Deve-se prestar atenção quanto ao acesso a esta instalação, devendo ela ser de estrada larga para facilitar o transporte de veículos largos (AFONSO, 1996).

Dentre outros fatores que devem ser observados no momento do projeto está a segurança, para que principalmente as máquinas não sejam alvo de roubo, assim como é fundamental o correto funcionamento das instalações hidráulica e elétrica. O que é relevante levar em consideração na hora da elaboração de um projeto é para qual finalidade a instalação vai ser usada, por exemplo, abrigo para tratores e máquinas, depósito de combustível, implementos agrícolas, dentre outros fins (AFONSO,1996).

Além disso, o levantamento de dados preliminares, a fim de, formar um projeto de construção rural, que contém informações técnicas com a finalidade de uso da construção, forma e dimensões da construção, inclinação do telhado, uso de lanternim, aberturas, presença de equipamentos e os materiais construtivos (AFONSO,1996), também faz-se necessário.

2.1.3 Materiais e Técnicas de Construção Utilizados nas Instalações Rurais

Existem alguns materiais comuns na construção, tal qual os agregados ou aglomerados que podem ser as pedras britas ou areia. Podem ser de origem natural ou artificial; de densidade leve, pesada ou normal; graúdo ou miúdo e normalmente são obtidos por extração direta do leito dos rios, ou por meio de dragas (areias e seixos), e às vezes de minas (areias) (NOVAIS, 2014).

Dentre as materiais de construção mais usados e importantes, destacam-se eles a pedra, um dos materiais mais antigos para construção, areia, utilizável quando misturada com outros materiais para sua solidificação e uso; a água encontra-se como um dos materiais para construção importante para a fabricação de argamassas. Cal, é a liga usada para as calcinações das pedras, e, indispensável também, é o cimento, considerado principal ligante hidráulico (CAMARGO, 2001).

O concreto é um material amplamente usado nas construções, e é o resultado da mistura de um aglomerante (cimento) e de um agregado (areia ou pedra brita). Quanto maior a quantia de aglomerante na mistura, mais resistente será. Seu uso é em pisos e em estruturas (adicionando barras de ferro). Os tijolos são blocos de barro, obtidos após a queima em fornos,e são amplamente utilizados para fins estruturais e de vedação (paredes) por proporcionarem uma boa relação de custo x benefício na obra. Podem ser maciços ou vazados. As telhas são um material utilizado no telhado, promovendo a cobertura das construções. Podem ser do tipo Marselha, Francesa ou telhas coloniais e tem os mesmos processos de fabricação dos tijolos (NOVAIS, 2014). O concreto é um dos materiais mais usados para construções rurais, devidoa facilidade de moldagem e a durabilidade (CAMARGO, 2001).

A madeira também é um material vastamente aplicado em construções pelas suas características técnicas, como a facilidade de manuseio, boa resistência mecânica, bom isolamento acústico e térmico e ser um material renovável. Porém, traz algumas

desvantagens, como a heterogeneidade do material, formas limitadas e fácil deterioração. Dispõe de duas principais categorias, as madeiras duras e macias. As duras são provenientes de árvores frondosas, também chamadas de madeira de lei, tal qual o carvalho. As macias são provenientes das árvores coníferas, de crescimento rápido, como os pinheiros norte-americanos (NOVAIS, 2014).

2.1.4 Técnicas de Construção das Instalações Rurais

A etapa inicial de qualquer construção são as a fundações, que são a base da obra e distribuem as cargas da construção ao longo do leito do solo. Na escolha do local da fundação deve-se evitar terrenos onde o lençol freático é muito raso, evitar pontos insalubres e terrenos turfosos. Conforme o tipo de solo, a fundação pode ser rasa ou profunda, onde as rasas têm cotas de apoio e até 2 metros de profundidade e as profundas tem cotas de apoio acima de 2 metros de profundidade. (BUENO, 2017).

A alvenaria, basicamente é a construção paredes e muros, com pedras, tijolos cerâmicos, blocos de concreto, cerâmicas, assentados com ou sem argamassa de ligação. A alvenaria emprega o uso da argamassa para assentamento ou revestimentos, comumente o cimento é a argamassa utilizada, combinada com cal e areia, na proporção de 1:2:8. As paredes construídas com o uso de tijolos e argamassa, podem ter diversas características, entre elas, paredes de espelho; parede de meio tijolo; parede de um tijolo; e parede de um tijolo e meio (NOVAIS, 2014).

O contrapiso de uma construção rural tem suma importância pois serve de suporte parao revestimento do piso, resiste às cargas sofridas durante sua utilização, seja por animais ou máquinas agrícolas, embute as tubulações elétricas e hidráulicas e proporciona caimento necessário para o uso da instalação. O contrapiso tem, destaca-se a aspereza estabelecida pela granulometria da areia empregada, as poucas ondulações e a grande resistência mecânica. O piso é o acabamento colocado sobre o contrapiso, e para sua instalação geralmente é empregado uma camada de argamassa com 3 centímetros e então é feita a acomodação de piso cerâmico, granito, pedra, ardósia, ou até mesmo o próprio cimento (NOVAIS, 2014).

É levado em conta que as técnicas de construções rurais se baseiam principalmente, no que possibilite a construção em menor tempo possível, menor custo e aproveitando o máximo de rendimento dos materiais. Importante haver um projeto preliminar, do qual poderá seguir a técnica de, listar dos cômodos e componentes que a obra irá necessitar, conhecimento aprofundado do mecanismo de serviços que ali serão realizados, existência de códigos normadores, após isso, a execução propriamente dita, abertura das valas de fundação, consolidação do terreno, alicerces, baldrames, aterros, paredes, divisórias, cobertura do telhado, pisos, forros, tubulações, dentre outros, como o acabamento da instalação, para cada finalidade (BUENO, 2017).

2.1.5 Cobertura das instalações

A proteção das instalações é chamada de cobertura, formada por material resistente, tendo em vista sua importância e necessidade nas instalações. A cobertura se faz de suporte constituído por: laje, estrutura de madeira, estrutura metálica, conjunto de telhas (telhado), podendo haver forro e uma isolação térmica (NOVAIS, 2014).

A cobertura de uma instalação possui também a função geral de vedação, protegendo das intempéries, tem como funções básicas a cumprir, proteção das partes internas das construções, dar inclinação adequada, de acordo com o tipo de telha utilizada, para drenar águas pluviais, formar um "colchão de ar" entre o forro e a telha, possibilitando controle da temperatura interna, melhorando as condições de conforto térmico. A estrutura de um telhado é considerada a ligação de todos os componentes para suportar o mesmo, composta pela armação principal e outra secundária. A armação principal pode ser considerada as tesouras, pontaletes ou vigas, enquanto a estrutura secundária, ripas, caibros e terça (SOUZA,1997).

A estrutura principal tem como função suportar a estrutura secundária e o telhado, sendo ela vista como uma base, podendo fazer parte da mesma, tesouras, pontaletes/ vigas, entre outros. Enquanto a secundária, tem como seu material, ripas, caibros, terças, frechal, chapuz, entre outros, variando se a estrutura for de madeira ou metálica e sua função é de basicamente sustentar o telhado em si (NOVAIS, 2014).

Formas dos telhados: há várias formas dos telhados fazerem parte das instalações, o que define essa forma é o que será abrigado no local, em específico a necessidade da planta a ser abrigada. Portanto, possuem diferentes tipos de acordo com a necessidade, telhado de meia-água ou uma água e telhado de duas águas (NOVAIS, 2014).

2.1.6 Tipos de instalações rurais

2.1.6.1. Galpões rurais

Sendo esse um dos principais investimentos e necessidade de uma propriedade rural, como função de guardar máquinas, implementos e equipamentos agrícolas, armazenar as produções, também muito usado para depósito de materiais, insumos rurais assim como criação de cabras, aviário e outro animais. O galpão deve cumprir as necessidades de acordo como e para que ele seja usado, sendo importante ser construído com uma finalidade já concreta (NOVAIS, 2014).

Há a opção de galpões rurais pré-moldados de concreto, do qual possui vantagens, como, possui espaço interno livre sem pilares, vigas, durabilidade maior, pouca manutenção, fácil construção, custo baixo, com opções de galpões pré-moldados de concreto, de uma água para vãos de até 6,5m, ou de duas águas para vãos com mais de 6,5m, ambas as opções econômicase de fácil construção (NOVAIS, 2014).

2.1.6.2. Galpão de uma água

Conforme já citado é uma maneira de pré-moldado econômico, que terá três tipos de peças, primeiro os pilares: com base quadrada de 20cm x 20cm, altura variando de 3m a 5m e rebaixos no topo (altura) para encaixe de vigas transversais, na metade dos pilares deve haver uma altura maior para o caimento do telhado, sendo a segunda peça, as vigas: transversais de até 7,5m de comprimento, com rebaixo afins da fixação nos pilares e parafusos salientes para a terceira peça, terças:com seu comprimento de 3m a 4m, encaixe macho-fêmea nas extremidades e furos para o trespasse dos parafusos salientes das vigas transversais.

Tendo como uma das principais fundações desse modelo de galpão é a sapata, com uma forma de cálice na face superior onde o pilar é encaixado, assim que pilar é encaixado as vigas transversais são postas nos topos dos pilares e rejuntadas com concreto, por último as terças são encaixadas nos parafusos salientes das vigas e fixadas com porcas, tendo por final a cobertura final do galpão, geralmente é feita com telhas onduladas de fibro cimento, fixadas às terças com parafusos e ganchos (NOVAIS, 2014).

2.1.6.3. Paredes e pisos dos galpões

Podendo ser esses, abertos ou fechados, pavimentados com piso de solo cimento, o que vai definir a escolha é a sua finalidade. Os pisos e os pavimentos, geralmente são feitos do material alternativo de baixo custo, chamado solocimento, com características já citadas.Quando o solo feito por esse material for trafegado por veículos pesados e animais de grande porte, é importante revestir uma camada de concreto ou outro material semelhante (NOVAIS, 2014).

2.1.6.4. Requisitos para construção de depósito de agrotóxicos na propriedade rural

Para a construção de um galpão com fins de depósito de agrotóxicos em propriedade rural segue alguns dentre vários aspectos a serem seguidos, como por exemplo, ter exclusividade para produtos agrotóxicos, ventilação e iluminação adequada, sua construção feita de material que não favoreça incêndios, cuidado com a construção do piso para que seja de fácil limpeza e não ocorra infiltrações, instalações elétricas em bom estado de conservação, havendo sua manutenção, podendo haver uso de estantes ou prateleiras, fixadas as paredes,cuidando as saídas de emergências assim como a distância mínima de 0,10m das paredes (NOVAIS, 2014).

2.2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado em um galpão pré-moldado, construído no ano de 2014, localizado no distrito de Bela Vista, Passo Fundo/RS, que possui as seguintes dimensões:

altura 6m, largura 20m e comprimento 30m. O galpão abriga não apenas o maquinário agrícola da propriedade (semeadeiras, pulverizador, colheitadeira, tratores), mas também as sementes utilizadas no plantio das próprias lavouras, os óleos de motores utilizados na manutenção periódica dos maquinários, os defensivos utilizados no manejo das culturas e o combustível usado no abastecimento da frota, itens que trazem grande risco a estrutura e aos humanos por estarem armazenados em local inadequado.

O diagnóstico teve início dia 15/08/2020, com a avaliação estrutural de um abrigo de máquinas agrícolas. Os critérios adotados para esta avaliação foram: 1- Estado de conservação da estrutura, 2- Se a estrutura cumpre a função a qual é designada, 3- Se há segurança quanto a estrutura e quanto a parte elétrica, 4- Se essa estrutura isola os implementos das ameaças climáticas (chuva, vento, umidade). Para isso, o artigo foi conduzido em forma de revisão bibliográfica e análise qualitativa, estabelecendo uma comparação entre os métodos de construção e assim obter as melhoras saídas para os problemas encontrados. O diagnóstico completo da estrutura está descrita no Quadro1.

PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
• Altura • Estruturanova • Beiralcurto • Piso deconcreto • Fiação elétrica bem protegida	• Penetra umidade entres as placas da parede • Goteiras • Pouca iluminação • Pouca ventilação • Portas trancando
AMEAÇAS	**OPORTUNIDADES**
• Sem local adequado para defensivos agrícolas • Tanque de óleo diesel dentro da estrutura • Sem descarte adequado de óleo dos motores	• Melhorar armazenamento de óleo se de defensivos • Proteger os maquinários da umidade • Melhorar a organização

Quadro 1: Diagnóstico da estrutura realizado a partir de uma matriz FOFA.

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS, 2020.

2.3 Resultados e discussão

Considerando as observações feitas sobre a instalação onde se abriga os maquinários na propriedade, e discutindo-se como se pode ajustar ou melhorar os pontos negativos, as ameaças e as oportunidades da construção, o grupo elaborou um guia de resolução para cada um dos problemas apontados, levando em conta também um orçamento para a execução dos reparose/ou ajustes.

2.3.1 Pontos negativos

2.3.1.1. Umidade nas paredes

Um dos pontos negativos encontrados na instalação, foi a grande umidade nas paredes, proveniente da falta de vedação das placas pré-moldadas de concreto da qual o galpão é constituído (Figura 1). Que se faz prejudicial à obra, pois, fragiliza a estrutura e afeta as sementes guardadas no interior da instalação.

Figura 1: infiltrações de água, impossibilitando armazenar sementes e afins próximo a parede.

Fonte: Strasser etal., Passo Fundo/RS, 2020.

Para a resolução deste ponto negativo, a indicação do grupo é utilizar um impermeabilizante de paredes, que em uma pesquisa de preços, encontramos por R$ 49,41 um galão de 18 litros com rendimento de 190 m^2. Considerando as medidas do galpão e também a aplicação de duas demãos como recomendado pelo fabricante do produto, seria gasto um total de R$ 312,06 para a aquisição do produto. Desconsideramos o valor de mão de obra, pois, o serviço pode ser executado pelo proprietário do galpão.

2.3.1.2. Iluminação deficiente

A iluminação no interior da instalação se faz insuficiente, principalmente quando a porta principal está fechada ou em dias nublados. Na correção desta questão, a recomendação seria a instalação de novos refletores com lâmpadas. Analisando a distribuição ideal dentro da instalação e a iluminação já existente, recomenda-se a implementação de novos 12 refletores. Cada kit de refletor e lâmpada tem um custo de R$ 169, totalizando um custo total de R$ 2.028 para a aquisição de todos os componentes.

Outra solução para o problema, seria a instalação de folhas polipropileno translúcidas,

que deixam a luz externa entrar na instalação. O grupo entende que seriam necessárias 12 folhas, distribuídas ao longo da construção para garantir uma boa iluminação interna. Cada folha tem um custo R$ 74,90, totalizando um custo de R$ 898,80.

2.3.1.3. Pouca ventilação

O galpão apresenta janelas pequenas, trazendo pouco ou nenhum a corrente de ar para o interior do mesmo, gerando um aumento na temperatura ambiente e causando desconforto a quem está dentro da instalação.

Para corrigir esta deficiência, indicamos o uso exaustores eólicos para ajudar na ventilação do interior do galpão (Figura 2). Cada exaustor tem um custo de R$ 229, identificamos a necessidade de utilizar 10 exaustores, gerando um custo total de R$ 2.290.

Figura 2: Modelo de exaustores eólicos indicados para serem instalados, e corrigir o problema de falta de ventilação.

Fonte: Site exaustoresbrasil. Disponível em:<https://www.exaustoresbrasil.com/exaustores-eolicos/>. Acessoem:10jun. 2020.

2.3.2 Ameaças

2.3.2.1. Local inadequado para defensivos agrícolas

A instalação rural objeto de pesquisa e análise deste presente trabalho, não abriga somente maquinários agrícolas, abriga também os defensivos químicos usados nas culturas de aveia, trigo e soja (Figura 3).

Figura 3: Defensivos químicos armazenados em local incorreto dentro da instalação agrícola.

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS, 2020.

Segundo a diretriz de Procedimentos e Critérios Técnicos Para o Licenciamento Ambiental de Depósitos de Agrotóxicos, de autoria da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM), existem várias normas e critérios que devem ser seguidos para um abrigo exclusivo e adequado no abrigo de defensivos, aqui vamos mostrar somente os parâmetros indicados para um abrigo de $100m^2$, que é o tamanho indicado para esta propriedade rural.

Os padrões que deverão ser seguidos são: Uma distância mínima de outras residências ou construções de 30 metros, para evitar que sejam contaminados em caso de eventuais acidentes. Ser construído em terreno plano e possuir sistema de controle de águas pluviais e de erosão do solo. Ter uma distância de 100 metros de qualquer nascente de água, curso d´água, banhados ou açudes. Ter o pátio pavimentado ou com brita que possibilite amanobra de veículos de transporte ou tratores, sem ocasionar poeira. Cobertura com caimento adequado de modo a impedir qualquer tipo de infiltração e paredes construídas com material não inflamável. Deve ter o pé direito alto, com no mínimo 4 metros e ter ventilação facilitada por intermédio de aberturas executadas com elementos vazados, cerâmicos ou de concreto. O piso deve ser plano e impermeabilizado, com barreira nas portas de acesso para servir de contenção em caso de vazamento ou derrame acidental de algum defensivo químico.

Algumas normas de segurança também devem ser executadas, como possuir saídas de emergência e extintores de incêndio em áreas bem demarcadas. Conter placas em locais visíveis com os dizeres “Perigo –agrotóxicos, proibida a entrada de pessoas não

autorizadas", e também deve ter volumes de areia, calcário ou serragem para absorção e recolhimento de eventuais produtos químicos derramados.

O local no qual o grupo analisou na propriedade e indica a ser construído o abrigo de defensivos, é em local plano, de fácil acesso e consegue cumprir as distâncias mínimas especificadas anteriormente (Figura 4 A). Na Figura 4B, demonstramos o projeto realizado no software SketchUp, de como seria a instalação depois de pronta na propriedade. As dimensões dessa instalação são de 2,5 metros de largura, por 5 metros de comprimento e 4 metros de altura, cumprindo todos os pré-requisitos exigidos pela Fepam.

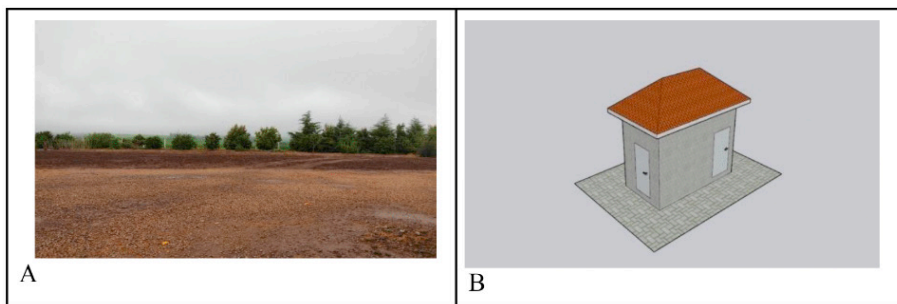



Figura 4: Localização recomendada para instalação do abrigo de defensivos químicos (A) e ilustração do projeto para instalação do mesmo (B).

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS, 2020.

2.3.2.2. Armazenamento de combustível dentro da instalação

Observamos que dentro da instalação das máquinas agrícolas, o produtor também instalou um tanque de armazenamento de óleo diesel, usado para o abastecimento do próprio maquinário (Figura 6).

Esta é uma prática que traz uma possível fonte de poluição ao meio ambiente e seu manuseio e armazenagem também apresenta um considerável grau de perigo pela característica altamente inflamável do combustível.

Figura 5: Tanque de armazenamento de combustível dentro da instalação.

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS, 2020.

Para a resolução desta ameaça, indicamos a construção de uma outra construção rural, porém, específica para armazenamento de combustível (Figura 7). Fazendo isto, o produtor retira o líquido inflamável de dentro de sua instalação para abrigo de máquinas agrícolas e também melhora logística de abastecimento e a qualidade de armazenamento.

Figura 6: Local de construção do armazenamento de combustível.

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS, 2020.

Esta nova construção deve seguir alguns padrões, de acordo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em específico a NBR 7505-1 e 7505-4, que estipula as condições de armazenagem de líquidos inflamáveis e combustíveis em tanques estacionários. Os critérios específicos desta construção que deverão ser seguidos são: Deve ficar a uma distância mínima de 4,5 metros de qualquer outro tipo de construção. Paredes construídas com material não inflamável. Ter piso impermeável e rodeado por canaletas direcionadoras de fluxo, de ferro,com largura e profundidade mínima de 5 centímetros, com recuo da área impermeável em no mínimo 50 centímetros. Ser bem sinalizado, com placas de Proibido Fumar e Líquido Inflamável instaladas em locais de fácil visualização. Possuir extintores classe B, capaz de combater incêndios que ardem em superfícies e não deixam resíduos.

Além de todos estes itens, deve conter uma bacia de contenção, que serve para evitar a contaminação do solo, corpos d'água ou lençóis freáticos em possíveis derramamentos de combustível. Esta bacia deve ter volume igual ou superior ao volume do tanque de armazenamento acrescido do volume da base de sustentação do mesmo, ser construída de concreto, com piso impermeável e com declive de 1% em direção ao ponto de coleta de efluentes.

O sistema de coleta e tratamento de efluentes, tem a função de reter e posteriormente descartar ou reutilizar a água ou combustível de possíveis derramamentos no piso da construção durante os abastecimentos das máquinas agrícolas. O sistema é composto por: caixa de retenção de areia, caixa separadora de água e óleo, caixa coletora de óleo, caixa de inspeção e sumidouro (Figura 8).

A caixa de retenção de areia (Figura 9) tem a finalidade de segurar o material mais pesado, impedindo que materiais grosseiros passem para a caixa separadora de água e óleo. A caixa separadora de óleo, como o próprio nome diz, faz a separação do óleo combustível do restante do efluente, pelo fato do óleo separar naturalmente da água. A caixa coletora de óleo serve para avaliar o funcionamento e a eficiência do sistema de tratamento. E por último, a fossa séptica, que é uma caixa em alvenaria que deve permitir a infiltração do efluente tratado no solo.

Figura 7: Detalhe do sistema de tratamento

Fonte: Manual do Produtor Rural, área de abastecimento e armazenamento de combustível. Página 38

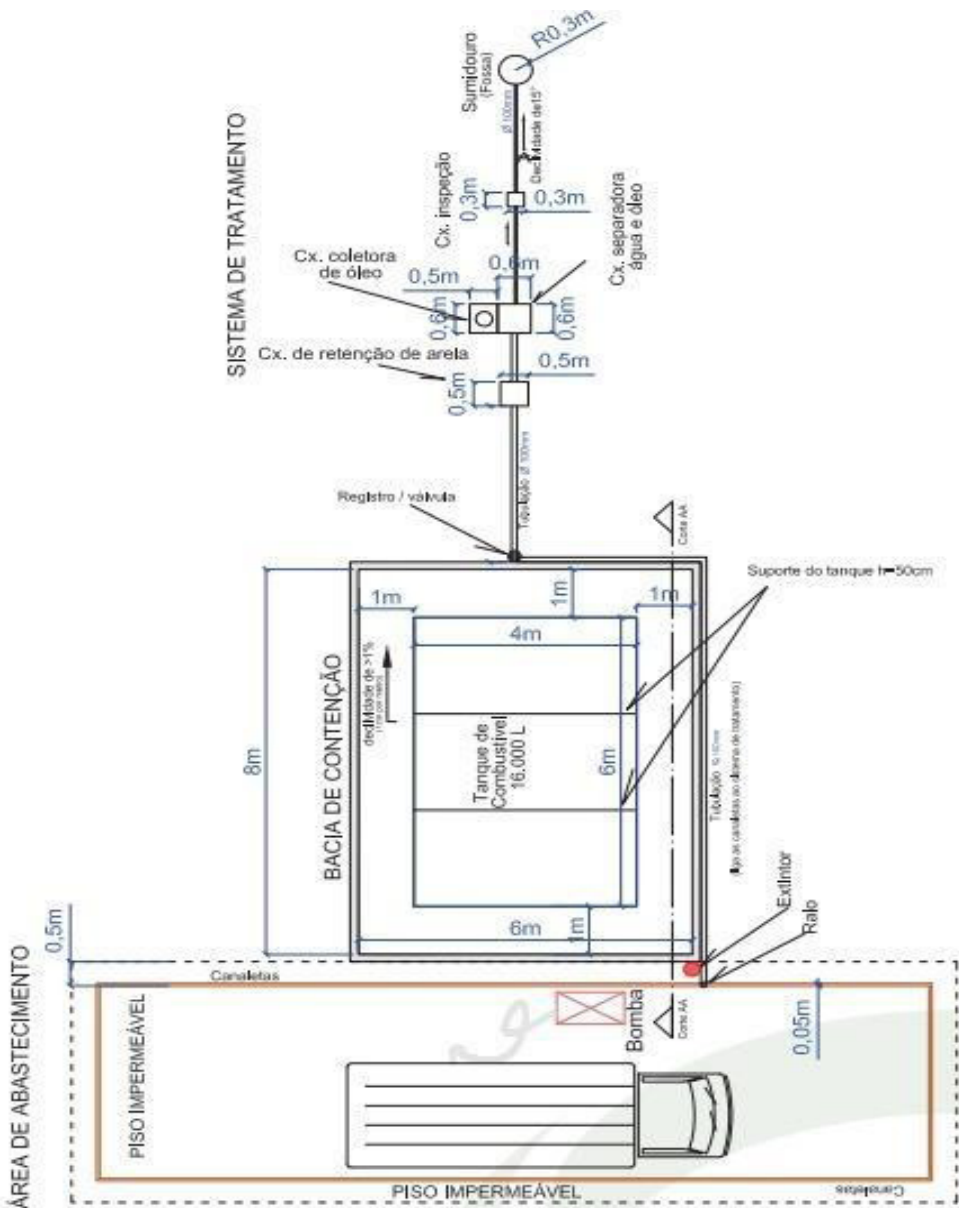



Figura 8: Projeto construtivo da bacia de contenção para tanque de combustível.

Fonte: Manual do Produtor Rural, área de abastecimento e armazenamento de combustível. Página 39.

A seguir, uma ilustração criada no Software SketchUp, do projeto do abrigo para combustível a ser instalado na propriedade, na Figura 10A ilustra a visão externa do projeto do abrigo para combustível e a Figura 10B visão interna do projeto do abrigo para combustível

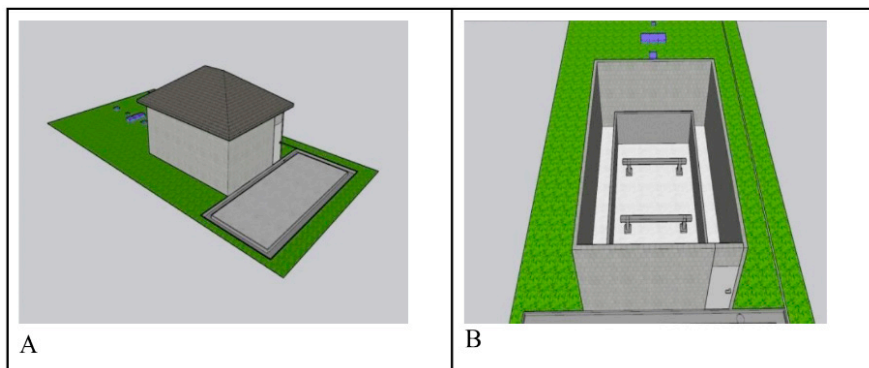



Figura 9: Projeto recomendado para instalação do abrigo de combustível em uma visão externa (A) e ilustração do projeto interno (B).

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS.

2.3.3 Descartei nadequado de óleo dos motores usados

Os óleos de motores retirados dos maquinários agrícolas nas trocas, são depositados dentro da instalação, podendo acarretar um perigo de intoxicação e contaminação de solo (Figura 11A). Segundo a Resolução do CONAMA nº362, de 23 de junho de 2005, Art.1°: "Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos,na forma prevista nesta Resolução".

Portanto, o grupo indica a construção de um anexo, ao lado da instalação destinada aos depósitos de defensivos químicos, construída nos mesmos padrões, para o depósito do óleo lubrificante usado (Figura 11B). E, segundo o Art.18. são obrigações do gerador: " I -recolher os óleos lubrificantes usados ou contaminados de forma segura, em lugar acessível à coleta, em recipientes adequados e resistentes a vazamentos, de modo a não contaminar o meio ambiente" desse modo, além de utilizar uma construção adequada, indicamos utilizar recipientes maiores, e mais adequados para o armazenamento de óleo usado, como o da figura 11.

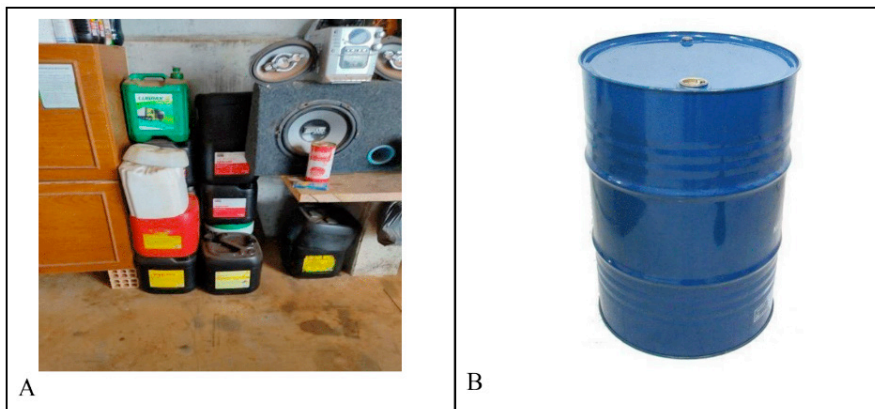



Figura 10: Armazenamento indevido de óleo usado (A) e tambor utilizado para armazenamento correto de óleo usado (B).

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS.

A figura 12 ilustra uma visão geral da propriedade após a construção das novas instalações.

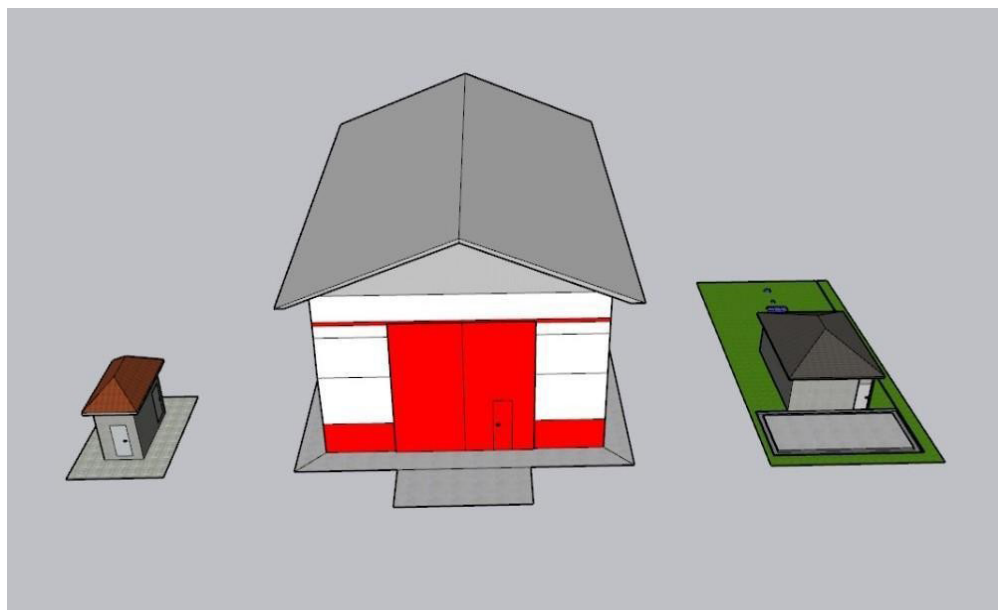



Figura 11: Projeto realizado no software SketchUp, ilustrando a propriedade após a construção das novas instalações, corrigindo todas as irregularidades existentes atualmente.

Fonte: Strasser et al., Passo Fundo/RS.

3 | CONCLUSÃO

O galpão avaliado cumpre ao propósito, no qual ele foi construído (abrigo de máquinas), necessitando apenas de melhorias pontuais que ao todo custam por volta de R$ 6.000,00. Tais melhorias elevariam significativamente e eficácia da construção, porém, o proprietário de forma irracional se utiliza deste mesmo abrigo para guardar defensivos e óleo diesel, ignorando vários riscos ao ambiente e aos humanos.

Para resolução dos pontos fracos e ameaças encontrados em nosso diagnóstico é necessário a construção de dois abrigos, um específico para defensivos, e outro para o tanque de diesel que teria um custo total de aproximadamente R$ 42,000,00. Desta forma, a propriedade estaria de acordo com todas as normas e leis vigentes.

REFERÊNCIAS

AFONSO, Lourenço Tavares. **Construções Rurais**. [*S. l.*: *s. n.*], 1996. Disponível em:http://www.portaldoconhecimento.gov.cv/bitstream/10961/2152/1/Constru%C3%A7%C3 %B5es%20Rurais.pdf. Acesso em:5out.2020.

BUENO, Carlos Frederico Hermeto. **Técnicas construtivas rurais**: Noções básicas para gerenciamento de obras. Dourados/MS: [*s.n.*],2017. Disponível em:http://files.rodrigoprofessor.webnode.com.br/200000336e39dee496b/Tecnicas%20Construtivas_UFGD_AGRONOMIAparte%201.pdf.Acessoem:3out.2020.

CAMARGO, Maria Luiza Romano Maciel. **Diretrizes gerais para o projeto estrutural de construções rurais**. Campinas, SP: [s.n.],2001.

NOVAIS, Dirlane. **Instalações rurais**: Técnico em Agricultura. [*S. l.*]: Instituto Formação Cursos Técnicos Profissionalizantes, 2014.

SOUZA, Jorge Luiz Morettide. **Manual de Construções rurais**. Curitiba: DETR/SCA/UFPR, 1997. 165p.

CAPÍTULO 14

CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE AGRICULTURA FAMILIAR: UMA ANÁLISE DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS E NÃO AGRÍCOLAS POR MEIO DO CENSO AGROPECUÁRIO

Data de aceite: 28/05/2021

Data de submissão: 22/03/2021

Isadora de Andrade Tronco
Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/4421791900767533

Paulo Henrique Pulcherio Filho
Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/8755289123072463

Pedro Talora Bozzini
Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/4002368094928409

Vitória de Andrade Tronco
Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/8474215692946124

Adriana Estela Sanjuan Montebello
Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/4326971138357942

Adriana Cavalieri Sais
Universidade Federal de São Carlos
Araras – São Paulo
http://lattes.cnpq.br/0115095851353833

RESUMO: Uma das características mais marcantes da agricultura familiar brasileira é a sua heterogeneidade e, incluso neste aspecto, estão as diferentes formas de complementar a renda familiar. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo caracterizar a agricultura familiar, no Brasil, em especial à questão dos plurirrendimentos, que são os estabelecimentos onde há atividades agropecuárias (produção vegetal, produção animal e derivados, e produtos agroindustriais) conjuntamente com aquelas atividades não vinculadas à agropecuária (podendo ser outras receitas do estabelecimento ou do produtor). O estudo é ampliado utilizando-se de dados das receitas da agricultura familiar no Rio Grande do Sul e Pernambuco, dois estados que têm disparidades socioeconômicas e manifestam diferentemente as estratégias pluriativas. Com a finalidade de atingir os objetivos, foi feito um levantamento bibliográfico sobre o tema, além de uma pesquisa exploratória com a coleta de dados quantitativos secundários utilizando o Censo Agropecuário de 2006 e 2017, como também indicadores socioeconômicos disponíveis no IBGE-SIDRA e IBGE Estado e Cidade. Como resultado, observa-se uma estratégia de diversificação da renda do agricultor familiar, ao realizar atividades além das agrícolas dentro da propriedade ou fora dela. Os dados nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Sul evidenciam a hipótese de que as condições socioeconômicas podem influenciar no plurirrendimento dos estabelecimentos, com base nos indicadores socioeconômicos.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura familiar; Pluriatividade; Plurirrendimentos; Heterogeneidade; Censo Agropecuário 2006/2017.[1]

1 *Uma primeira versão deste artigo foi publicada na Revista Brazilian Journal of Development no ano de 2020.

CHARACTERIZATION OF FAMILY FARMING ESTABLISHMENTS: ANALYSIS OF AGRICULTURAL AND NON-AGRICULTURAL ACTIVITIES THROUGH THE AGRICULTURAL CENSUS

ABSTRACT: One of the most striking characteristics of Brazilian family farming is its heterogeneity and, included in this aspect, are the different ways of complementing family income. In this sense, this article aims to characterize family agriculture in Brazil, especially the issue of pluri-income, which are the establishments where there are agricultural activities (plant production, animal production and derivatives, and agroindustrial products) together with those activities not related to agriculture (which may be other recipes from the establishment or producer). The study is expanded using data from the revenues of family agriculture in Rio Grande do Sul and Pernambuco, two states that have socioeconomic disparities and manifest different pluriactive strategies. In order to achieve the objectives, a bibliographic survey was carried out on the subject, in addition to an exploratory research with the collection of secondary quantitative data using the Agricultural Census of 2006 and 2017, as well as socioeconomic indicators available at IBGE-SIDRA and IBGE State and City. As a result, a strategy of diversification of the family farmer's income is observed, when performing activities beyond agricultural activities within or outside the property. The data in the states of Pernambuco and Rio Grande do Sul show the hypothesis that socioeconomic conditions can influence the pluri-income of establishments, based on socioeconomic indicators.
KEYWORDS: Family farming; Pluriactivity; Pluri-incomes; Heterogeneity; Agricultural Census 2006/2017**.**

1 | INTRODUÇÃO

Apesar de figurar em diversos artigos científicos e leis brasileiras, o termo agricultura familiar é relativamente novo. Outros nomes eram utilizados até os anos finais do século XX, como por exemplo, "agricultura de baixa renda", "pequena produção", ou mesmo "agricultura de subsistência", evidenciando que o pensamento generalizado associava pequeno produtor com precariedade técnica e pobreza (ABRAMOVAY, 1997, p. 73-74).

Anteriormente a 1995, a agricultura familiar não era relevante para as políticas públicas do Estado brasileiro. O paradigma era o da modernização agrícola pela via prussiana, ou seja, transformando as unidades de exploração agrícola em capitalistas sem que houvesse o fracionamento da estrutura fundiária nacional" (PIRES; RAMOS, 2009, p. 421). Este paradigma foi escolhido em detrimento de políticas visando a reforma agrária e a dinamização do mercado interno (GRISA; SCHNEIDER, 2014, p. 129). Com toda a atenção do Estado voltado para as grandes propriedades, os demais produtores viam seus empreendimentos se tornarem cada vez mais insustentáveis financeiramente. Segundo Guimarães (1976), as causas para essa deterioração da renda dos pequenos produtores originaram-se da importação pelo Brasil dos métodos agrícolas estadunidenses na década de 1950 sem que houvesse uma subsequente adaptação à realidade do país.

Além disso, a implantação do pacote tecnológico que resultou na chamada

“revolução verde”, incluindo um grande número de maquinário agrícola, fertilizantes e agrotóxicos, possíveis de serem adquiridos devido ao sistema de crédito rural iniciado na ditadura militar, beneficiou os grandes proprietários. Guimarães (1976) também acrescenta que uma minoria de grandes produtores foi beneficiada, enquanto que grande parte dos produtores foi marginalizada, não sendo incluídos na modernização. Ocorreu assim uma “elitização da propriedade agrária”, visto que houve um aumento na concentração de renda, além da concentração fundiária (GUIMARÃES, 1976). Os pequenos produtores, vinculados à agricultura familiar, não tinham oportunidade junto aos órgãos públicos para discutirem e construírem políticas públicas e, portanto, em sua maioria foram expropriados do campo, sendo obrigados a migrarem para pólos industriais nas cidades em busca de renda e melhores condições de vida (GRISA; SCHNEIDER, 2014, p. 129).

Após a redemocratização e a entrada de políticas neoliberais no Brasil, uma grande parcela de pequenos produtores pressionou o poder público para uma política voltada para o setor. O cenário político do país centrou-se na redemocratização e na Assembleia Constituinte - que foi local de disputas acerca do novo arranjo institucional em relação à política agrícola e agrária. Houve a presença de muitas organizações, tanto dos agricultores empresariais quanto dos agricultores familiares, sendo que do lado dos agricultores empresariais, atuaram a Confederação Nacional de Agricultura (CNA), a União Democrática Ruralista (UDR) e a Associação Brasileira do Agronegócio (ABAG); e do lado dos agricultores familiares, houve fortalecimento na Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG) e a criação do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), a Via Campesina, e o Departamento Nacional dos Trabalhadores Rurais da CUT (DNTR) (BIANCHINI, 2015, p. 18-19).

Apesar de algumas reivindicações terem sido adotadas, a política agrícola beneficiou os grandes produtores. Porém, a liberalização econômica e a influência do neoliberalismo acabaram por aumentar a fragilidade social dos pequenos produtores. Um dos motivos foi o menor volume de recursos aplicados em políticas agrícolas, o fim da formação de estoques reguladores, a queda nas tarifas de importação de produtos alimentares e algodão e a criação do Mercosul, que acabou por dificultar a competição dos pequenos agricultores brasileiros com os dos demais países-membros (GRISA; SCHNEIDER, 2014, p. 130).

Mais uma vez, mais pressão foi feita para exigir mais atenção para a agricultura familiar. Assim, devido a pressão exercida pelas organizações já citadas, além da ajuda dos acadêmicos em estudos rurais e do próprio interesse do governo federal em manter a ordem social no campo, foi criada a primeira política agrícola nacional voltada aos pequenos produtores: o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), junto com um incremento da política de assentamentos da reforma agrária, visando o fortalecimento da produção agrícola familiar (GRISA; SCHNEIDER, 2014, p. 132). O PRONAF nasceu em 1995, amparado pelo Decreto n° 1.946/96, e definiu como prioridade promover o desenvolvimento sustentável desse segmento rural, objetivando

o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria da renda. A partir desse ponto, várias outras políticas públicas para a agricultura familiar surgiram, como o Programa de Aquisição de Alimentos, a Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade, o Programa Nacional de Alimentação Escolar, entre outros. Com esse novo amparo, alguns agricultores familiares tiveram oportunidade para crescerem e desenvolverem sua produção.

No entanto, o cenário da agricultura familiar, no Brasil, é marcado pela heterogeneidade. Alguns têm mais, outros têm menos, o que significa que o desenvolvimento ocorre de maneira distinta para cada realidade. Nesse cenário, tanto os produtores que se beneficiaram de crescimento e desenvolvimento, quanto os que encontram dificuldades, utilizam de atividades não necessariamente agrícolas para diversificar sua renda. Em outras palavras, a pluriatividade surge. A pluriatividade é a forma de diversificar a atividade realizada na propriedade familiar para além das atividades agrícolas (FULLER, apud SCHNEIDER, 2003). Sendo assim, é encontrada tanto nos produtores mais desenvolvidos e com maior renda, quanto nos produtores menos desenvolvidos e com menor renda. Dessa maneira, a pluriatividade é vista como uma estratégia para diversificar a renda da família em diferentes realidades. Além dessa visão, a pluriatividade consiste, também, na realização de múltiplas atividades agrícolas e não agrícolas praticadas pelos integrantes da família (SCHNEIDER, 2004). Ainda na definição de pluriatividade, Graziano da Silva e Del Grossi (1998) revelam que a pluriatividade é a junção de uma atividade, além daquela praticada como principal na propriedade rural.

Dessa forma, pode-se dividir a pluriatividade em tradicional, de acordo com Graziano da Silva et al. (1996), sendo a atividade agrícola tanto a atividade principal quanto a secundária, havendo assim uma hierarquização entre as duas; e a “inter-relação setorial”, que é a atividade agrícola combinada com a não agrícola. As atividades não agrícolas envolvem aspectos de proteção ambiental, lazer e o turismo (GRAZIANO DA SILVA et al., 1996). Ademais, essas atividades não agrícolas podem ocorrer dentro da propriedade como também fora do estabelecimento. Na primeira situação estão atividades como a exploração mineral, tecelagem, artesanato, turismo entre outras atividades. Já na segunda situação, o produtor obtém renda derivada de outras receitas, que podem ser: aposentadoria, pensões, financiamentos, pagamento por serviços ambientais e etc. Logo, o meio rural adquire, além da produção agrícola, a funcionalidade de permitir que outras atividades, como as não agrícolas, sejam praticadas pelos agricultores, conforme já citado por Marsden (1995) apud Schneider (2003).

Um dos principais motivos que incentivam os integrantes da mesma família a procurarem realizar outras atividades, além da principal, está relacionada com a necessidade das famílias em complementar a renda familiar (GRAZIANO DA SILVA et al., 1996). Nesse sentido, Schneider (2003), reafirma que a agricultura familiar utiliza do fenômeno da pluriatividade como forma de diversificar as fontes de renda e também como

meio para inserção profissional dos indivíduos pertencentes a uma mesma família de agricultores. Além disso, segundo Schneider (2013) a análise das distintas fontes de receitas (plurirrendimentos) dos estabelecimentos podem indicar o exercício de pluriatividade econômica do produtor e/ou de algum membro da família sendo relevante examinar cada uma destas na formação da receita total e também realizar comparação entre as unidades territoriais. Diante deste contexto, Grossi e Silva (2002) aponta uma nova interação com o rural que surge a partir de diferentes contextos socioeconômicos que irão variar conforme as características regionais.

Este artigo teve como objetivo geral caracterizar os estabelecimentos de agricultura familiar (AF) no Brasil, destacando dentro desses estabelecimentos a presença de receitas de atividades ligadas à atividade agropecuária e as não vinculadas a esta atividade. A partir disso, definidos três objetivos específicos: a) caracterizar a agricultura familiar no Brasil e apresentar dados gerais comparando os Censos de 2006 e 2017 e que revelam sua heterogeneidade, b) identificar quais são as fontes de rendas das atividades consideradas não agrícolas nos estabelecimentos familiares e que complementam a renda do produtor e c) realizar um levantamento dos estabelecimentos familiares do Rio Grande do Sul e Pernambuco, identificando tanto as receitas com atividades agrícolas (produtos vegetais, animais e produtos da agroindústria) quanto as não agrícolas nos estabelecimentos caracterizados como de agricultura familiar. A escolha dos estados está relacionada com a diferença socioeconômica entre eles e com a proporção de agricultores familiares em cada um.

O artigo está dividido em quatro seções, incluindo a presente introdução. A segunda seção apresenta a metodologia e as fontes de dados utilizadas na pesquisa. A terceira seção apresenta e discute os resultados do artigo. A quarta seção apresenta as considerações finais do estudo.

2 | METODOLOGIA

No trabalho foi realizada pesquisa exploratória, por meio do levantamento bibliográfico sobre o tema e pesquisa com abordagem quantitativa por meio da coleta de dados secundários. Os dados foram analisados por meio de tabelas, gráficos e mapas. A literatura foi utilizada para corroborar/confrontar os resultados encontrados.

Os dados gerais sobre a agricultura familiar foram obtidos a partir dos Censos Agropecuários dos anos de 2006 e 2017 e pela plataforma do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Buscou-se conceituar as atividades, fontes de renda e suas classificações com base no Manual do Recenseador do Censo Agropecuário de 2017 feito pelo IBGE.

Primeiramente, separou-se as receitas advindas das atividades realizadas dentro dos estabelecimentos de agricultura familiar em dois novos tipos de atividade (agrícola

e não-agrícola). O primeiro tipo refere-se ao conjunto de atividades agrícolas exercidas pelo proprietário ou membro de sua família no respectivo estabelecimento, podendo ser: produção vegetal (hortaliças, grãos, frutas), produção animal e derivados (carne de boi, carne de frango, carne de porco, leite, etc.) e produtos da agroindústria (produtos que possuem algum tipo de processamento). No segundo tipo, são as atividades que não se referem à agropecuária, podendo ser originadas de dois tipos de receitas: as que são provenientes do mesmo estabelecimento em que há a atividade agrícola, algumas vezes exercendo o papel de atividade principal da unidade; ou as outras receitas do produtor vinculada a qualquer tipo de renda extra que o produtor obtenha fora do estabelecimento.

Foram consideradas outras receitas do estabelecimento as seguintes atividades segundo o Censo Agropecuário de 2017: desinvestimentos, serviço de turismo rural, exploração mineral, atividade de artesanato, tecelagem etc. e outras receitas do estabelecimento. Já as outras receitas do produtor incluem os recursos de aposentadoria ou pensões (computado o total desse valor recebido pelo produtor e o respectivo cônjuge); rendas obtidas em atividades fora do estabelecimento (podendo ser o salário do produtor ou cônjuge e receitas advindas de empresas ou negócios próprios); recebimento de Prêmio de Programa Garantia Safra (financiamento de custeio, investimento e comercialização); recebimento de prêmio de Programa Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar - PROAGRO Mais (exoneração de obrigações financeiras de crédito rural, cujo o produtor fica impossibilitado de pagar as obrigações, devido aos fenômenos naturais, pragas e doenças que atingiram a produção); recebimento do Programa Nacional de Habitação Rural Minha Casa Minha Vida (custeio para a construção ou reforma/ampliação/conclusão da casa do produtor rural); recebimento de pagamento por serviços ambientais (Bolsa Verde e Programas Estaduais); e provenientes de programas dos Governos (Federal, Estadual ou Municipal).

A coleta dos indicadores socioeconômicos dos estados escolhidos (Rio Grande do Sul e Pernambuco) foi realizada a partir de informações do IBGE-SIDRA e do IBGE Estado e Cidade. Os indicadores coletados no IBGE Estado e Cidade foram: população estimada, densidade demográfica, matrículas no ensino fundamental, índice de desenvolvimento humano, receitas realizadas, despesa empenhadas, rendimento mensal domiciliar per capita, total de veículos, área territorial, índice de desenvolvimento da educação básica para os anos iniciais e finais, número de estabelecimentos de ensino fundamental, número de estabelecimento de ensino médio e número de agências. As informações do Índice de Gini e do Produto Interno Bruto são do IBGE-SIDRA.

Para a identificação e análise de como as atividades agrícolas e as não agrícolas atuam nos estabelecimentos de AF de cada estado, foram elaboradas tabelas a partir da plataforma SIDRA, referentes ao Censo Agropecuário de 2017. Para isso, foram analisados os dados dos estabelecimentos agropecuários de AF em ambos os estados, considerando as receitas advindas das atividades dentro dos estabelecimentos de agricultura familiar e

as outras receitas do produtor conforme supramencionado.

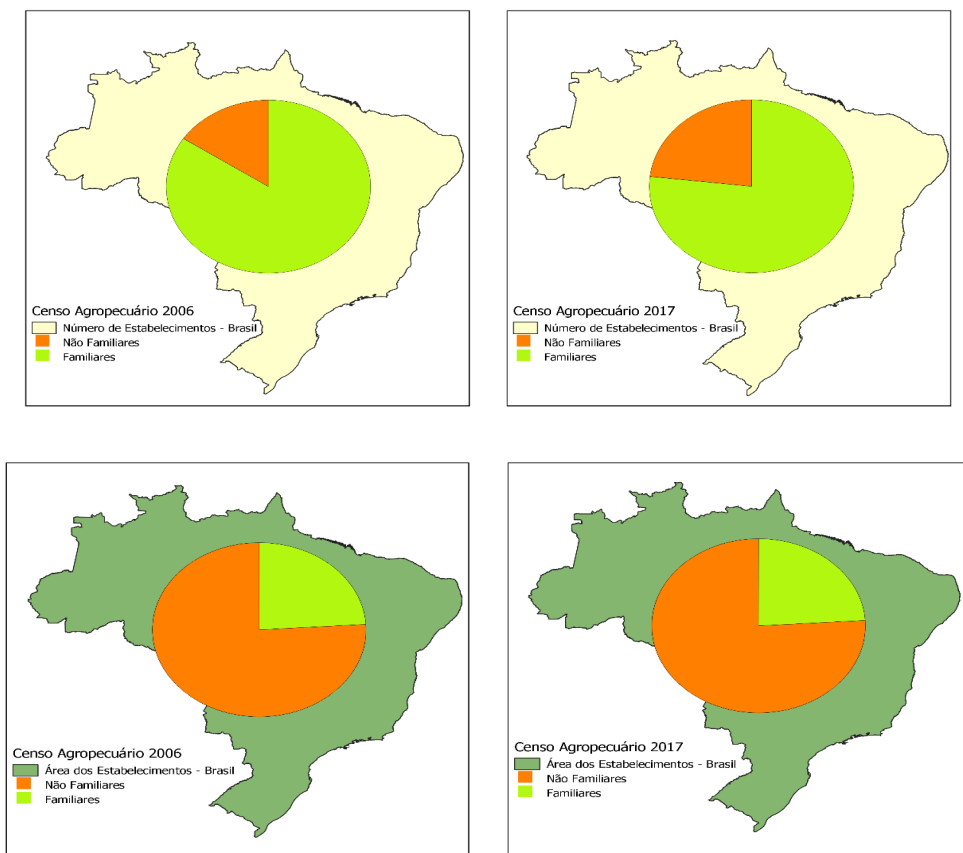
3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização e heterogeneidade da agricultura familiar no Brasil

Segundo o Censo Agropecuário de 2006 do IBGE, o Brasil contava com 5.175.636 estabelecimentos agropecuários no total, sendo 4.366.267 estabelecimentos da agricultura familiar (84,36% do total) e 809.363 estabelecimentos da agricultura não familiar (15,64%). Em comparação com o Censo de 2017, os estabelecimentos familiares contabilizavam 3.897.408 estabelecimentos (queda de 10,74%), enquanto os não familiares somavam 1.175.916 (alta de 45,29%).

Apesar da agricultura familiar deter 84,36% do número de estabelecimentos em 2006, ocupava apenas 24,01% da área total no mesmo ano. A área ocupada passa a ser 23,03% da área total no ano de 2017. Quanto aos estabelecimentos não familiares, 75,99% da área total são ocupados por essa categoria em 2006, subindo para 76,97% em 2017, representando acréscimo de 6,63% no total de hectares ocupados.

A Figura 1 ilustra o número de estabelecimentos e a área dos estabelecimentos. Percebe-se, de forma mais clara, o quadro de desigualdade ao se constatar a expressiva participação da agricultura familiar no número de estabelecimentos, porém a baixa participação em relação à área ocupada.

Este quadro de discrepância também pode ser constatado pelo histórico da dinâmica da AF no Brasil. A agricultura familiar era corriqueiramente utilizada como sinônimo de "agricultura de baixa renda", "pequena produção" ou "agricultura de subsistência" (ABRAMOVAY, 1997, p. 73-74). No entanto, a agricultura familiar não é algo único. A agricultura familiar brasileira inclui tanto famílias em condições de extrema pobreza que produzem em minifúndios, como também inclui agricultores altamente tecnificados que se encontram inseridos no agronegócio; alguns com fácil acesso a recursos naturais, capital social e humano, enquanto outros não; há aqueles que têm acesso à diferentes mercados, e aqueles que se encontram mais restritos; alguns agricultores têm mais terra disponível para plantar, enquanto outros sofrem com pouco espaço; uns têm mais renda, enquanto outros têm menos. As diferenças se alastram muito mais, desde propriedades em biomas diferentes, proximidade à cursos d'água, boas condições de escoação de produção, saneamento, eletricidade, etc. Além disso, é possível diferenciar os agricultores segundo sua condição como produtor - se é proprietário, arrendatário, parceiro ou ocupante - assim como onde a agricultura familiar está mais concentrada nas regiões brasileiras (BÁNKUTI; BUAINAIN; SOUZA FILHO; GUANZIROLI, 2005, p. 14).

Figuras 1 - Evolução do número e da área dos estabelecimentos agropecuários no Brasil, por tipo, nos anos de 2006 e 2017.

Fonte: IBGE (2006), IBGE (2019). Elaboração própria.

O Quadro 1 apresenta dados sobre a condição do produtor familiar em relação à terra na qual ele trabalhou durante os anos de 2006 e 2017, segundo o Censos Agropecuário do IBGE referente aos anos de 2006 e 2017.

Mesmo registrando queda no número de estabelecimentos de 3,24%, ao compararmos os dados de 2006 e 2019, nota-se que grande parte dos produtores familiares são proprietários da terra, tanto no Censo de 2006 quanto no de 2017, sendo que, neste último, 81% dos estabelecimentos se enquadram nestas condições de proprietários. Por outro lado, o número de estabelecimentos que se enquadram na categoria assentados sem titulação definitiva, representam 3,9% no Censo de 2006 e 5,63% no Censo de 2017, sendo que o número aumentou passando de 170.311 em 2006 para 219.478 estabelecimentos nesta condição em 2017 (alta de 28,89%). O número de estabelecimentos em outras categorias de condição do produtor familiar registrou queda na comparação de dados de

2006 e 2017: arrendatários queda de 43,27%, parceiros 30,09%, ocupantes e produtor sem área, quedas respectivas de 77,37% e 77,53%.

Condição do Produtor	Número de estabelecimentos em 2006	Participação em 2006 (%)	Número de estabelecimentos em 2017	Participação em 2017 (%)	Variação 2006/2017 em %
Proprietário	3.262.368	74,72%	3.156.701	81%	-3,24%
Assentado sem titulação definitiva	170.311	3,9%	219.748	5,63%	28,89%
Arrendatário	196.069	4,49%	111.226	2,85%	-43,27%
Parceiro	126.796	2,9%	88.643	2,27%	-30,09%
Comandatário	-	-	183.533	4,71%	-
Ocupante	368.651	8,44%	83.433	2,14%	-77,37%
Produtor sem área	242.072	5,54%	54.394	1,4%	-77,53%
Total	4.366.267	100%	3.897.408	100%	-10,74%

Quadro 1 - Condição do produtor da agricultura familiar nos anos de 2006 e 2017.

Fonte: IBGE (2006) e IBGE (2019). Elaboração própria.

3.2 Plurirrendimentos dos estabelecimentos familiares

Conforme a Figura 2, é possível analisar a distribuição de outras fontes de receitas não agrícolas pela agricultura familiar, segundo o IBGE (2017), por meio do Censo Agropecuário do ano: As Outras Atividades no Estabelecimento tiveram participação de 62%; seguida de “Desinvestimento” (28%), “Artesanato, Tecelagem, etc.” (8%); Exploração Mineral (1%) e Atividades de Turismo Rural (1%).

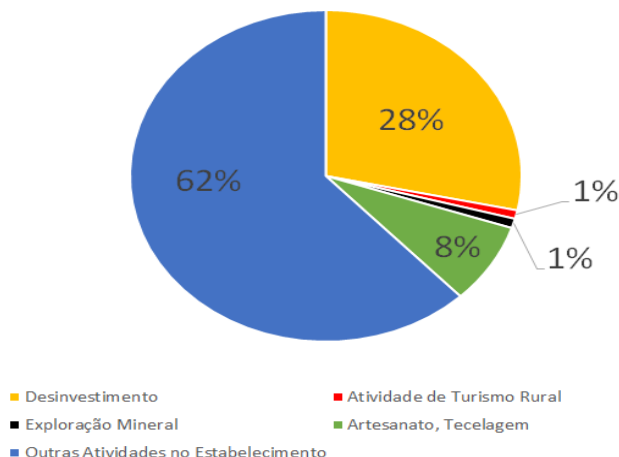



Figura 2 – Participação das outras receitas dentro do estabelecimento vinculadas às atividades que não incluem produção vegetal, animal e produtos agroindustriais.

Fonte: Censo Agropecuário do IBGE (2017). Elaboração própria.

As chamadas "Outras Atividades do Estabelecimento" abrangem cerca de 62% desse total, segundo o IBGE (2017), podem ser atividades de: animais criados em cativeiro; venda de substratos orgânicos (húmus de minhoca, esterco dos animais, etc.); venda de sêmen; prestação de serviço para empresas via contrato de fornecimento de produtos, por meio da parceria na produção animal e/ou vegetal; doação ou ajuda voluntária de parentes ou amigos; prestação de serviços de beneficiamento ou transformação de produtos para terceiros e venda de excedente de energia elétrica gerada no estabelecimento, além de outras receitas.

Aproximadamente 28% dos agricultores familiares usufruíram do Desinvestimento como modelo alternativo de renda. O desinvestimento, segundo o IBGE (2017), se dá quando o proprietário transfere de maneira definitiva um bem, que era dele, para outrem, podendo ser um bem móvel (máquinas, implementos, veículos) ou um bem imóvel (determinada quantidade de terra do estabelecimento). Animais ou vegetais não fazem parte desses bens, já que os mesmos estão incluídos na atividade agropecuária.

Outra atividade desenvolvida nesses estabelecimentos são as relacionadas ao Turismo Rural, que de acordo com o IBGE (2017), são aqueles que desenvolvem essa atividade atrelada ao setor produtivo do estabelecimento, sendo disponibilizada a renda por meio de: hospedagem; fornecimento de refeições prontas; visitação ao estabelecimento agropecuário; entretenimento e atividades pedagógicas vinculadas ao contexto rural, entre outras atividades exercidas que justifiquem a visitação. Esse tipo de atividade está presente em menos de 0,9% dos estabelecimentos que possuem outro tipo de renda no estabelecimento.

Há, também, a atividade de Exploração Mineral, que representa pouco menos

de 1% do conjunto dessas atividades, sendo definida como a venda de produtos de origem mineral (calcário, argila, pedra, terra preta, areia e outros, extraídos na área do estabelecimento). Inclui também o valor total recebido das empresas que extraem minérios na área do estabelecimento, pagando percentagem da produção, bem como o valor de produtos minerais transferidos para outros estabelecimentos do produtor - agropecuários, comerciais, industriais (IBGE, 2017).

A última atividade conceituada nas atividades não agrícolas, representada por "Artesanatos, Tecelagem e etc.", em que a venda dos produtos pela unidade familiar ajuda a compor a renda do estabelecimento, representa pouco mais de 8% das atividades que geram renda dentro do estabelecimento, não sendo agrícola. Segundo Tedesco (2018, p.18), a produção artesanal pode ser compreendida no contexto de formas de inserção produtiva como estratégia econômica de pequenos camponeses. Ela possui características variadas e diversificadas, graus de intensidade/precisão e de vínculos externos sejam eles de vizinhança, ações de reciprocidade e de possibilidades de aquisição nos mercados mais próximos, por isso liga-se com a esfera da comercialização.

Importante destacar que a partir do número de estabelecimentos que têm receitas advindas de outras atividades, disposto no Censo Agropecuário de 2017, verifica-se um número de 274.025 estabelecimentos que têm outra (s) atividade (s). Porém, somando os respectivos números das atividades, chega-se a 284.166. Isso ocorre porque há estabelecimentos que possuem mais de uma dessas atividades supracitadas, se enquadrando em mais de um grupo específico, não sendo possível mensurar quais atividades específicas se desenvolvem em cada estabelecimento. O mesmo ocorre quando se analisa o conjunto de estabelecimentos que tem as receitas da produção do estabelecimento (atividades agrícolas), as outras receitas do estabelecimento (atividades não agrícolas) e as outras receitas do produtor (atividades não agrícolas) que, segundo o IBGE (2017), apresentam os respectivos números de estabelecimentos: 2.951.064, 274.025 e 2.644.714. Quando se soma estes valores, computam-se 5.869.803 estabelecimentos. Entretanto, o número de estabelecimentos de agricultura familiar, conforme dados levantados neste trabalho foi igual a 3.897.408, inferior aos números das atividades somadas. Desta maneira, o resultado é que há estabelecimentos pluriativos, porém não se encontrou nos dados do Censo, uma parte que mostra a intersecção dos dados, ou seja, não há tabelas que identificam a coexistência das atividades agrícolas e não agrícolas no mesmo estabelecimento.

A Tabela 1 faz um comparativo das atividades não agrícolas fora e dentro dos estabelecimentos coexistentes em ambos os Censos de 2006 e 2017. Quando se analisa os dados dos estabelecimentos do Censo Agropecuário de 2006, observa-se que a metodologia abordada foi outra, dessa forma as receitas promovidas pelas atividades não agrícolas são diferentes, apesar de haver algumas idênticas ao Censo de 2017, assim, conforme supramencionado, procurou fazer um comparativo das atividades não agrícolas

existentes em ambos os Censos.

Outras receitas do estabelecimento e Outras receitas do produtor	2006	2017
Outras receitas do estabelecimento	**59.774**	**274.025**
Desinvestimento	24.377	80.517
Serviços de turismo rural	2.181	2.369
Exploração Mineral	4.412	2.630
Atividades Não Agrícolas: Artesanato, tecelagem, etc.	28.804	22.324
Outras receitas do estabelecimento	n.d.*	176.326
Outras receitas do produtor	**1.532.163**	**2.644.714**
Recursos de aposentadorias ou pensões	887.848	1.668.627
Rendas obtidas fora do estabelecimento	n.d.*	376.764
Recebimento de Prêmio do Programa Garantia Safra	n.d.*	192.889
Recebimento de prêmio de Programa Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar - PROAGRO Mais	n.d.*	7.060
Recebimento do Programa Nacional de Habitação Rural Minha Casa Minha Vida	n.d.*	6.890
Recebimento de pagamento por serviços ambientais (Bolsa Verde e Programas Estaduais)	n.d.	13.734
Provenientes de programas dos Governos (federal, estadual ou municipal)	644.315	752.748

*Não disponível.

Tabela 1 - Comparação das Atividades não agrícolas nos estabelecimentos nos anos de 2006 e 2017.

Fonte: IBGE (2006) e IBGE (2017). Elaboração própria.

Pela Tabela 1, observa-se aumento no número de estabelecimentos com atividades não agrícolas, com exceção de exploração mineral e artesanato e tecelagem, que caíram respectivamente quase 40,39% e 22,5% entre os Censos de 2006 e 2017. Conjuntamente (exploração mineral e artesanato e tecelagem) houve redução de 8.262 estabelecimentos. As demais rendas do produtor (desinvestimentos, aposentadorias, programas especiais de governo e turismo) aumentaram seus estabelecimentos em 965.540 na comparação com os dois Censos.

O aumento de estabelecimentos com recursos de aposentadorias, conforme a Tabela 1, pode ser explicado pelo sancionamento da Lei n° 11.718/2008 que regulou os contratos de trabalhadores rurais por um curto período de tempo, sendo assim os produtores poderiam exercer outras funções, continuando a produzir e com a carteira de trabalho assinada pelo vínculo empregatício estabelecido. A lei também estabeleceu normas transitórias sobre a aposentadoria do trabalhador rural, como uma redução da idade mínima de aposentadoria para o setor rural, já que o mesmo passou a se configurar

como segurado especial. De acordo com Maranhão e Vieira Filho (2018):

> [...] a lei vigente da previdência rural, Lei no 11.718/2008, assegura a aposentadoria no RGPS, obedecidas as seguintes condições: i) por tempo de contribuição – 35 anos para homens e mulheres; e ii) por idade – 65 anos para homens e 60 anos para mulheres, reduzindo em cinco anos o limite para ambos os sexos para os trabalhadores que exerçam suas atividades em regime de economia familiar (o que inclui o produtor rural, o garimpeiro e o pescador artesanal). A redução da idade mínima de aposentadoria, no caso rural, fundamenta-se por considerar o tipo de atividade mais exposta a situações adversas, no período laboral. Nesse sentido, deve haver uma compensação do desgaste físico com a diminuição da condição etária à concessão do benefício. (MARANHÃO; VIEIRA FILHO, 2018).

A maior abrangência de estabelecimentos relacionados às receitas de programas de governo, por sua vez, é essencial para manter as atividades dos agricultores em seus estabelecimentos. Conforme descreve Buainain (2006), o processo de formação da identidade política e socioeconômica desses agricultores começou a se efetivar em 1996 com o surgimento do PRONAF e foi ampliado em 2004, corroborando para programas que visavam a reforma agrária. Pode-se observar também a crescente participação do crédito de investimento (agrícola e pecuário) no setor, analisado por Grisa, Wesz Junior, Buchweitz (2014):

> [...] No período inicial do programa havia uma supremacia do financiamento para custeio, cobrindo quase 90% dos contratos e mais de 80% dos recursos. A partir de 2000, observa-se um incremento na participação do investimento, que ocorre até 2006, quando há uma pequena redução em termos relativos. A partir da criação da Linha Mais Alimentos em 2008, há uma retomada do crescimento da modalidade investimento, o que está, provavelmente, relacionado com as melhores condições de crédito, que ocorreu tanto em termos de prazos de pagamento como de juros cobrados. Em 2012, 63% dos contratos e 53% dos recursos do Pronaf foram aplicados em investimento, sinalizando para um possível incremento na capitalização da agricultura familiar (Grisa, Wesz Junior, Buchweitz, 2014).

A atividade de turismo rural, segundo a Tabela 1, teve pequeno aumento de 8,62%. De acordo com o Ministério do Turismo (2010), o turismo rural propicia o contato direto do consumidor com o produtor rural que, além de vender serviços de hospedagem, alimentação e entretenimento, pode comercializar produtos in natura (frutas, ovos, verduras) ou beneficiados (compotas, queijos, artesanato) aos visitantes. Dessa maneira, o produtor incrementa a sua renda e o turista tem acesso a produtos de qualidade e acessíveis. De acordo com o Panorama Empresarial do Turismo Rural (PETR), de autoria do Instituto Brasil Rural (2010), com crescimento de aproximadamente 30% ao ano, o turismo rural é uma das atividades econômicas que mais se desenvolve no país. No ranking mundial, o Brasil ocupa a quarta posição no segmento, perdendo apenas para Espanha, Portugal e Argentina.

3.3 Características dos estabelecimentos de agricultura familiar (AF) nos estados do Rio Grande do Sul e Pernambuco

Por meio do Quadro 2 foram levantados indicadores socioeconômicos dos estados do Rio Grande do Sul e Pernambuco, a fim de caracterizar e comparar cada um dos estados. Diante desse quadro, torna-se evidente que o estado do Rio Grande do Sul apresenta melhores indicadores no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), no ano de 2010, nas receitas realizadas, nas despesas, e no número de agências no ano de 2017. Diante desse quadro, buscou-se averiguar as diferentes fontes de renda dos estabelecimentos de AF (plurirrendimentos) em estados com indicadores socioeconômicos discrepantes.

Estados	Rio Grande do Sul	Pernambuco
População estimada	11.377.239 pessoas	9.557.071 pessoas
Densidade Demográfica	39,79 hab/km²	89,63 hab/km²
Matrículas no ensino fundamental	1.298.736 matrículas	1.301.930 matrículas
IDH-Índice de desenvolvimento humano	0,746	0,673
Receitas realizadas	R$ 66.397.468.179,15	R$ 35.746.028.971,02
Despesas empenhadas	R$ 62.476.279.343,64	R$ 33.320.486.444,45
Rendimento mensal domiciliar per capita	R$ 1.843	R$ 970
Total de veículos	7.077.972 veículos	3.010.638 veículos
Área Territorial	281.707,151 km²	98.068,021 km²
IDEB - Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública)	5,6	4,8
IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública)	4,4	4,1
Número de estabelecimentos de ensino fundamental	5926	7130
Produto Interno Bruto - PIB	R$ 423.150.937.000	R$ 181.550.642.000
Número de estabelecimentos de ensino médio	1.503	1.113
Número de agências	1.642	573
Índice de Gini	0,78	0,79

Quadro 2- Indicadores Socioeconômicos dos Estados do Rio Grande do Sul e Pernambuco

Fonte: IBGE Estado e Cidade/ IBGE-SIDRA. Elaboração Própria.

Complementando sobre o porquê da escolha desses dois estados, em relação às informações disponibilizadas na plataforma do SIDRA, percebe-se que os estados de Pernambuco e Rio Grande do Sul apresentam, respectivamente, um número próximo

de estabelecimentos familiares, quando se analisa o percentual por estado, 82% e 80%, respectivamente. A partir da Figura 3, verifica-se que o número de estabelecimentos agropecuários referentes aos agricultores familiares no Rio Grande do Sul, em 2017, é maior que em Pernambuco, entretanto a participação dos estabelecimentos familiares em Pernambuco em relação ao total de estabelecimentos é maior (82,57%) contra 80,5% no Rio Grande do Sul. O número total de estabelecimentos familiares em Pernambuco totalizou 232.611 e no Rio Grande do Sul totalizou 293.892.

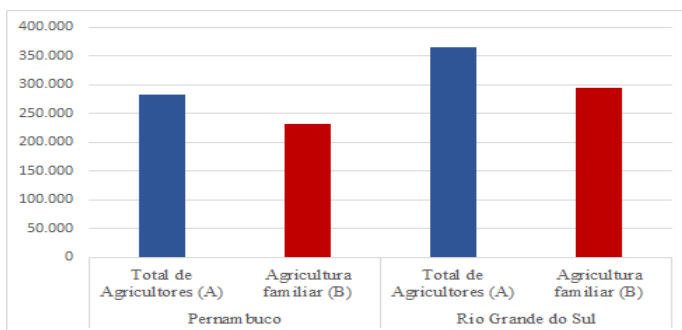



Figura 3 - Número de Estabelecimentos Agropecuários no Rio Grande do Sul e Pernambuco em 2017.

Fonte: Censo Agropecuário (2017). Elaboração própria.

A partir dessas informações é possível levantar questionamentos sobre a composição das receitas dos estabelecimentos e as outras receitas do produtor em estados com indicadores socioeconômicos discrepantes. Alguns autores como Nascimento (2009) e Feltre e Bacha (2010) apresentam trabalhos que abordam essas considerações e consideram a pluriatividade uma estratégia de diversificar a renda dos agricultores familiares em estados com menores índices socioeconômicos.

Em relação às atividades agrícolas, o Rio Grande do Sul apresentou o maior número de estabelecimentos agropecuários familiares com receitas advindas da produção em 2017. Conforme a Tabela 2, o Rio Grande do Sul totalizou 257.935 estabelecimentos com receitas da produção, com destaque para 185.641 estabelecimentos que tiveram receitas derivadas de produtos vegetais. Por outro lado, o estado de Pernambuco totalizou 139.724 estabelecimentos com receita advinda da produção, sendo que o maior número de estabelecimentos de receitas para a produção é proveniente de animais e seus produtos com 97.384.

Unidade Federativa	Estabelecimentos com receitas da produção	Estabelecimentos com receitas: produtos vegetais	Estabelecimentos com receitas: animais e seus produtos	Estabelecimentos com receitas: produtos da agroindústria
Pernambuco	139.724	61.420	97.384	5.835
Rio Grande do Sul	257.935	185.641	156.203	26.166

Nota: A soma de números de estabelecimentos com receitas derivadas de produtos vegetais, animais e seus produtos e produtos da agroindústria é distinto do valor de estabelecimentos com receitas da produção. Essa diferença pode estar relacionada, pois um mesmo estabelecimento pode ter dois ou mais tipos de receitas.

Tabela 2 - Número de estabelecimentos agropecuários familiares que obtiveram receitas da produção no ano de 2017.

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017). Elaboração própria.

A Tabela 3 revela o número de estabelecimentos agropecuários familiares que obtiveram receitas e/ou outras rendas do produtor no ano de 2017. As atividades agrícolas são as receitas da produção do estabelecimento (produtos vegetais, animais e produtos da agroindústria) e as atividades não agrícolas são compostas por outras receitas do estabelecimento e as outras receitas do produtor.

Foi observado pelas informações coletadas que os agricultores familiares do Rio Grande do Sul e de Pernambuco tiveram outras formas de atividade, além da atividade agrícola, como uma estratégia para diferenciar a renda familiar. No Rio Grande do Sul, notou-se que 210.576 estabelecimentos obtiveram outras receitas a partir de atividades não agrícolas, sendo essas a soma de outras receitas do estabelecimento e do produtor. O mesmo aconteceu no estado de Pernambuco, sendo que as outras receitas corresponderam a 184.404 estabelecimentos agropecuários familiares.

Unidade Federativa	Total de estabelecimentos que obtiveram receitas provenientes do estabelecimento e outras rendas do produtor	Estabelecimentos com receitas da produção	Estabelecimentos com outras receitas	Estabelecimentos com outras receitas do produtor
Pernambuco	143.354	139.724	13.448	170.956
Rio Grande do Sul	261.009	257.935	25.394	185.182

Nota: O total de estabelecimentos com receitas derivadas do estabelecimento e de outras rendas é distinto da soma de estabelecimentos com receitas da produção, estabelecimentos com outras receitas e estabelecimentos com outras receitas do produtor. Essa diferença pode estar relacionada, pois um mesmo estabelecimento pode ter dois ou mais tipos de receitas.

Tabela 3 - Número de estabelecimentos agropecuários familiares que obtiveram receitas ou outras rendas do produtor no ano de 2017.

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017). Elaboração própria.

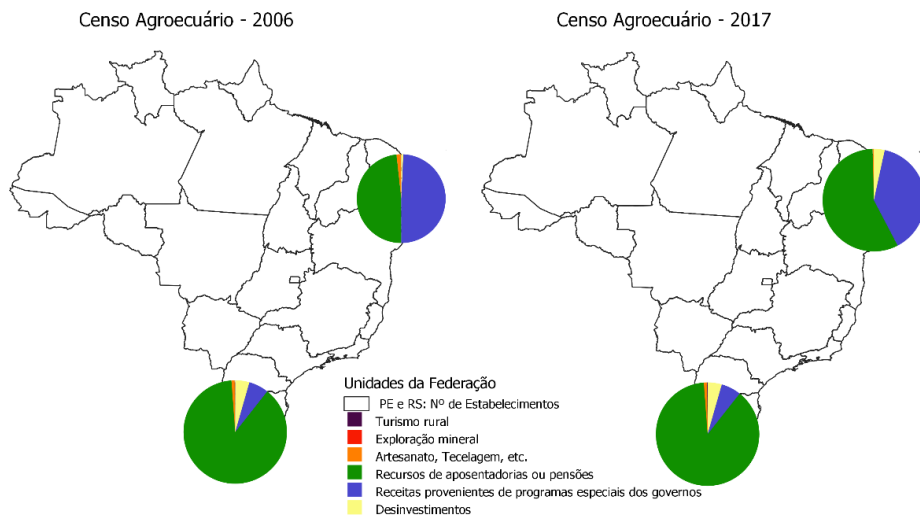
A Figura 4 ilustra, por estado, a distribuição do número de estabelecimentos agropecuários familiares de acordo com o tipo de outras formas de receitas (não agrícolas).

Nota: Sobre as receitas provenientes de programas especiais dos governos, Censo 2006, não se encontrou quais programas foram selecionados para essa análise. O mesmo ocorre no Censo 2017, no item programas dos governos.

Figura 4 – Distribuição do número de estabelecimentos agropecuários familiares de acordo com o tipo de outras formas de receitas (não agrícolas) nos estados de Pernambuco (PE) e Rio Grande do Sul (RS) nos anos de 2006 e 2017.

Fonte: IBGE (2006) e IBGE (2017). Elaboração própria.

Pelos dados levantados, é possível identificar que o número de estabelecimentos familiares com outras receitas, tiveram taxas de crescimento maiores no estado de Pernambuco (entre os Censos de 2006 e 2017) nos seguintes casos: recursos de aposentadorias e pensões (58%), receitas provenientes de programas especiais do governo, termo utilizado no Censos de 2006, (6%) e desinvestimentos (515%). Já no caso do estado do Rio Grande do Sul, as maiores taxas de crescimento na comparação dos Censos são para os estabelecimentos com receitas de recursos de aposentadorias ou pensões (25%), seguido dos estabelecimentos com recursos provenientes de desinvestimentos (157%). As outras formas de receita nestes estados de Pernambuco e Rio Grande do Sul tiveram, respectivamente, quedas de 35% e 14% para o turismo rural; 15% e 72% para a exploração mineral; 73% e 45% para artesanato, tecelagem etc. Para o estado do Rio Grande do Sul, as receitas provenientes de programas especiais dos governos caíram 64%.

A Tabela 4 indica o valor das receitas ou rendas obtidas pelos estabelecimentos agropecuários familiares em 2017 (em Reais), considerando as atividades agrícolas e não agrícolas. É possível identificar na Tabela 4 que, no estado de Pernambuco, o valor da

receita com as atividades não agrícolas totaliza 1.862.756.000 de reais, sendo maior que as atividades agrícolas, 1.759.340.000 de reais. No entanto, no estado do Rio Grande do Sul, os valores de receitas com as atividades ligadas diretamente às atividades agropecuárias são maiores, totalizando 16.550.739.000 de reais e são superiores aos das atividades não agrícolas neste estado, contabilizando 4.188.139.000 de reais. Este quadro pode indicar que o plurirrendimento surge da tentativa dos agricultores familiares em procurar alternativas para obter outras fontes de renda a fim de alterar o quadro socioeconômico, conforme também analisado nos estudos elaborados por Nascimento (2009), Feltre e Bacha (2010) e Sakamoto, Nascimento e Maia (2016).

Unidade da Federação	Total receitas	Atividade Agrícola	Atividade Não Agrícola	
		Receitas da produção do estabelecimento	Outras receitas do estabelecimento	Outras receitas do produtor
Pernambuco	1.829.548.000	1.759.340.000	70.208.000	1.792.548.000
Rio Grande do Sul	17.055.607.000	16.550.739.000	504.885.000	3.683.254.000

Tabela 4 - Valor das receitas ou rendas obtidas pelos estabelecimentos agropecuários familiares em 2017 (em Reais).

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2017). Elaboração própria.

Segundo a Tabela 5, o estado que mais recebeu financiamentos por estabelecimentos de agricultores familiares foi o Rio Grande do Sul, com 90.403 estabelecimentos, representando 31% do total de estabelecimentos familiares no estado. O PRONAF representa 20% do total de estabelecimentos com financiamento (60.081). No caso de Pernambuco, em que o total de estabelecimentos com financiamento totalizou 26.840 (11% do número total de estabelecimentos), o PRONAF representou somente 3% destes estabelecimentos com financiamento.

Ano	Unidade da Federação e Brasil	Total de estabelecimentos	Número de estabelecimentos com Financiamentos	Estabelecimentos que obtiveram financiamento pelo PRONAF
2006	Pernambuco	275.720	36.893	21.547
	Rio Grande do Sul	378.353	162.046	136.170
2017	Pernambuco	232.611	26.840	7.554
	Rio Grande do Sul	293.892	90.403	60.081

Tabela 5 - Número de estabelecimentos agropecuários familiares que obtiveram financiamento no ano de 2006 e 2017.

Fonte: IBGE (2006) e IBGE (2017). Elaboração própria.

É interessante notar que a participação da Agricultura Familiar em Pernambuco é maior que a do Rio Grande do Sul, no ano de 2017, porém os financiamentos estão mais direcionados para o Sul no caso analisado. No ano de 2006, os estabelecimentos familiares do Rio Grande do Sul tiveram mais estabelecimentos com financiamentos do que Pernambuco. Dessa forma, percebe-se que o Rio Grande do Sul, nos anos de 2006 e 2017, apresentou maior número de estabelecimentos com financiamentos.

4 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou retratar a agricultura familiar no Brasil, destacando sua heterogeneidade e buscando identificar, por meio dos dados coletados dos Censos agropecuários, as atividades vinculadas diretamente com a agropecuária e a as não agrícolas realizadas pelos estabelecimentos familiares que também surge como forma de complementar a renda advinda das atividades agrícolas caracterizando um plurirrendimento. Além disso, buscou-se verificar, por meio da análise dos estados de Pernambuco e Rio Grande do Sul, o comportamento das receitas destas atividades nos estabelecimentos de AF.

A análise das atividades agrícolas e não agrícolas nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Sul, no período de 2017, possibilitou comprovar que a agricultura familiar no Brasil é heterogênea, uma vez que as análises das atividades praticadas nos empreendimentos familiares são diversas, podendo ocorrer a pluriatividade. Foi observado pelas informações que os agricultores familiares do Rio Grande do Sul e de Pernambuco tiveram outras formas de atividade, além da atividade agrícola, como uma estratégia para diferenciar a renda familiar. Como visto, o estado de Pernambuco apresentou maior predominância no número de estabelecimentos familiares (82,57%), com enfoque na realização das atividades não agrícolas com valor de receita de 1.862.756.000 de reais. Enquanto, o estado do Rio Grande do Sul, com participação de 80,5% de agricultores familiares em relação ao total de agricultores no estado, verificou-se que o valor de receita foi maior para as atividades não diretamente agrícolas (16.550.739.000 de reais).

Além disso, este trabalho coloca em evidência a importância de se aprimorar os estudos sobre pluriatividade como forma de contribuir para a discussão e gestão de políticas públicas bem como identificar particularidades nas regiões/estados brasileiros. A partir desse artigo foi possível identificar a presença do tipo de receita da atividade predominante, a partir dos dados do Censo Agropecuário de 2017. Com os indicadores socioeconômicos também foi possível levantar a hipótese de que as características econômicas e sociais dos estados podem interferir na dinâmica da atividade econômica, podendo influenciar no quadro de plurirrendimento dentro dos estabelecimentos de AF.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. Agricultura Familiar e Uso do Solo. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 11, n.2, p. 73-78, 1997. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v11n02/v11n02_08.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

BÁNKUTI, F. I.; BUAINAIN, A. M.; GUANZIROLI, C.; SOUSA FILHO, H. Peculiaridades Regionais da Agricultura Familiar Brasileira. In SOUZA FILHO, H. M.; BATALHA, M. O. (Org.). **Gestão Integrada da Propriedade Familiar**. São Carlos: EdUFSCar, 2005.

BIANCHINI, V. **Vinte anos de PRONAF, 1995-2015: avanços e desafios**. Brasília: SAF, MDA, 2015.

BUAINAIN, A.M. **Agricultura Familiar, Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável: questões para debate**. Brasília: IICA, 2006. Disponível em: <https://repositorio. iica.int/bitstream/handle/11324/7555/BVE19039839p.pdf;jsessionid=C5F1646CDB76EF71ACC98A69246631EA?sequence=1>. Acesso em: 13 jul. 2020

DEL GROSSI, M. E.; SILVA, J. G. **O novo rural: uma abordagem ilustrada**. Vol. 1 e 2. Londrina: Instituto agronômico do Paraná, 2002. ISBN 85-88184-06-0.

DEL GROSSI, M. E.; GRAZIANO DA SILVA, J. A pluriatividade na agropecuária brasileira em 1995. **Estudos Sociedade e Agricultura**, [S. l.], p. 26-52, 11 out. 1998. Disponível em: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/brasil/cpda/estudos/onze/grazia11.htm>. Acesso em: 15 set. 2019.

FELTRE, C.; BACHA, C. J. C. A evolução da pluriatividade nos estados de São Paulo e Pernambuco no período de 2001 a 2007. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 41-55, jan./mar. 2010. Disponível em: < https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/293>. Acesso em: 02 abr. 2020.

GRAZIANO DA SILVA, J. et al. Meio rural paulista: muito além do agrícola e do agrário. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, Fundação Seade, v. 10, n. 2, p. 60-72, abr./jun. 1996. In: BALSADI, O. V.; BORIN M. R. **OCUPAÇÕES AGRÍCOLAS E NÃO-AGRÍCOLAS NO RURAL PAULISTA: Análise Das Evoluções No Período 1990-2002**, p. 157. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23908/1/OCUPACOES-AGRICOLAS.pdf>. Acesso em: 15 set. 2019.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. Brasília, **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 52, supl. 1, 2014. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032014000600007>. Acesso em: 05 dez. 2019.

GRISA, C.; WESZ JUNIOR, V.; BUCHWEITZ, V. Revisitando o Pronaf**:** velhos questionamentos, novas interpretações. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba-SP, Vol. 52, N° 02, p. 323-346, Abr/Jun 2014 - Impressa em Agosto de 2014.

GUIMARÃES, A. P. O complexo agroindustrial. **Opinião**, Rio de Janeiro, n. 209, 05 nov. 1976. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/123307/4952>. Acesso em: 03 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 1995/1996**.1996. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-1995-1996>. Acesso em: 07 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. 2006. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/dados-sobre-agricultura-familiar-mda-pronaf>. Acesso em: 07 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 07 set. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados.** Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>. Acesso em: 22 abr. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual do Recenseador:** Censo Agropecuário 2017. 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/instrumentos_de_coleta/doc5537.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios.** 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas>. Acesso em: 22 abr. 2020.

INSTITUTO BRASIL RURAL. **Guia PETR: Panorama Empresarial de Turismo Rural 2010. 2010**. Disponível em: <http://www.institutobrasilrural.org.br/download/20101108122239.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2020

MARANHÃO, R. L. A.; VIEIRA FILHO, J. E. R. Previdência Rural no Brasil. Texto para discussão. Brasília: Rio de Janeiro: **Ipea**. ago., 2018. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8690/1/td_2404.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2020

MINISTÉRIO DO TURISMO (BRASIL). **Turismo Rural**: Orientações básicas. 2. ed. Brasília. 2010. 68p. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Turismo_Rural_Versxo_Final_IMPRESSxO_.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2020

NASCIMENTO, C. A. A pluriatividade das famílias rurais no Nordeste e no Sul do Brasil: pobreza rural e políticas públicas. **Econ. soc.**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 317-348, ago. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-06182009000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 abr. 2020. https://doi.org/10.1590/S0104-06182009000200004.

PIRES, M. J. S.; RAMOS, P. O Termo Modernização Conservadora: Sua Origem e Utilização no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 411-424, jul.-set. 2009. Disponível em: <https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/367/315>. Acesso em: 03 set. 2019.

SAKAMOTO, C. S.; NASCIMENTO, C. A.; MAIA, A. G. As Famílias Pluriativas e Não Agrícolas no Rural Brasileiro: condicionantes e diferenciais de renda. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 54, n. 3, p. 561-582, set. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032016000300561&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 abr. 2020. https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790540309.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **Rev. bras. Ci. Soc.**, São Paulo, v. 18, n. 51, p. 99-122, fev. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69092003000100008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 11 jul. 2020. https://doi.org/10.1590/S0102-69092003000100008.

SCHNEIDER, S. As novas formas sociais do trabalho no meio rural: a pluriatividade e as atividades rurais não-agrícolas. **Redes**. Santa Cruz do Sul. Vol. 9, n. 3 (set./dez. 2004), p. 75-109. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/178372>. Acesso em: 11 jul. 2020.

SCHNEIDER, S. et al. Pluriatividade e plurirrendimentos nos estabelecimentos agropecuários do Brasil e das regiões Sul e Nordeste: uma análise a partir do Censo Agropecuário 2006. Brasília, DF: **IPEA**. (Relatório de Pesquisa), 2013.

TEDESCO, J. C. Artesanato, territorialidades étnicas e agricultura familiar: dinâmicas socioculturais e mercantis no meio rural: o caso da Rota das Salamarias. In: DAVID, C.; VARGAS, D. L. (org.). **Saberes tradicionais e artesanato: expressões culturais do campo brasileiro.** São Leopoldo: Oikos, 2018.

CAPÍTULO 15

ASPECTOS NUTRICIONAIS DA RÃ-TOURO (*LITHOBATES CATESBEIANUS*) PÓS-METAMÓRFICA

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 09/03/2021

Rafael Lucas de Oliveira Silva
Departamento de Biologia Animal
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa - MG
http://lattes.cnpq.br/3722552996608105

Fernando Mazzioli Braga
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
http://lattes.cnpq.br/4971141911286491

Oswaldo Pinto Ribeiro Filho
Departamento de Biologia Animal
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa - MG
http://lattes.cnpq.br/4470574323962701

RESUMO: No sistema de produção animal os custos com a ração podem chegar a 60%. É da dieta que o animal retira substâncias orgânicas de que necessidade apara manter suas atividades vitais, crescer e se reproduzir. Embora o volume de conhecimento acerca da nutrição animal em geral seja extenso, os conhecimentos sobre as especificidades da rã-touro são reduzidos. Carnívoro estrito, canibal e pecilotérmico, a rã-touro é alimentada no sistema de produção com ração comercial para peixes carnívoros, não sendo esta, portanto a dieta ideal. Este trabalho se propôs a fazer uma revisão dos conhecimentos e desafios acerca da nutrição da rã-touro. Alguns trabalhos se propuseram e obtiveram resultados para as exigências de nutrientes como energia, proteína e lipídios. Sendo a nutrição da rã-touro, carente de dados em relação à exigência de diversos outros nutrientes vitais ao desenvolvimento do animal, esta apresenta oportunidades para pesquisadores realizarem seus trabalhos.
PALAVRAS-CHAVE: Rã-touro, exigências nutricionais, nutrição animal, ração, dieta, alimentação.

NUTRITIONAL ASPECTS OF THE BULLFROG (*LITHOBATES CATESBEIANUS*) AFTER METAMORPHOSIS

ABSTRACT: In the animal production system, feed costs can reach 60%. It is from the diet that the animal removes organic substances that it needs to maintain its vital activities, grow and reproduce. Although the volume of knowledge about animal nutrition in general is extensive, knowledge about the specificities of bullfrogs is reduced. Strict carnivore and cannibal, the bullfrog is fed in the production system with commercial feed for carnivorous fish, therefore this is not the ideal diet. This work aimed to review the knowledge and challenges about bullfrog nutrition. Some studies have proposed and obtained results for the requirements of nutrients such as energy, protein and lipids. Since bullfrog nutrition lacks data in about the requirementsfor other nutrients vital to the animal's development, it presents opportunities for researchers to do their work.
KEYWORDS: Bullfrog, nutritional requirements,

animal nutrition, feed, diet, food.

1 | INTRODUÇÃO

A aquacultura é diversa, e possui uma extensa gama de espécies cultiváveis, que explicita sua natureza e aptidão, apresentando os desafios específicos para cada espécie cultivável. Desde as algas aos jacarés, passando pelas diversas espécies de peixes, moluscos e crustáceos, até a rã-touro, as especificidades de cada um se destacam e definem a viabilidade do sistema.

A ranicultura, ou criação de rãs, é uma atividade zootécnica introduzida no Brasil na década de trinta, quando foram trazidos para o país, 300 casais de rã-touro, após a introdução, foram iniciadas pesquisas em diversas instituições, sendo adotada pelos ranicultores. Apesar dos grandes avanços no manejo e nas instalações, a nutrição de rãs teve como principal conquista, na década de 80, a aceitação de ração pelos animais, estimulando os produtores a iniciarem a ranicultura, transformando o Brasil no terceiro maior produtor de rãs do mundo e primeiro a criar rãs em cativeiro.

Entretanto, ocorre a necessidade de estudos visando obter dietas adequadas dentro de um contexto econômico racional, uma vez que pouco se conhece das exigências nutricionais das rãs, sendo que alguns níveis de nutrientes ainda são extrapolados a partir das exigências de outros animais, principalmente peixes e aves, levando a obtenção de resultados insatisfatórios na ranicultura, visto que há diferenças quanto à digestibilidade entre as rãs e as outras espécies.

Este trabalho se propôs a fazer uma revisão dos conhecimentos e desafios acerca da nutrição da rã-touro.

2 | ALIMENTAÇÃO

2.1 Carnívoro e canibal

Essencialmente carnívora, a rã-touro é um predador de hábito sedentário e generalista, predando todos os animais menores, inclusive indivíduos da própria espécie. O que contribui para torná-la espécie dominante nos seus habitats. A dieta dos indivíduos jovens constitui-se principalmente de insetos, enquanto os adultos são conhecidos por incluir, também, vertebrados em seu hábito alimentar. Não faltando relatos na literatura de predação de animais considerados improváveis para a dieta da rã-touro.

Em pesquisa realizando coleta de rã em ambiente, foi encontrada uma extensa gama de insetos e moluscos no estômago dos animais capturados. Foi relatado a ocorrência de canibalismo, constatado pelos fragmentos digeridos de outras rãs-touro (AZEVEDO (2015)). Estudo semelhante sobre a dieta de rã-touro capturada na natureza foi encontrado no estômago de um exemplar de cobra jararaca (*Bothrops jararaca*), e em outro animal,

dois caranguejos de água doce (Figura 1) (CAMARGO-FILHO (2009)).

Em cativeiro a incidência de canibalismo é notável. Lesões na cabeça e patas ocorrem com frequência devido a essas tentativas. A natureza desse animal é abocanhar todo e qualquer animal que se mover a sua frente.

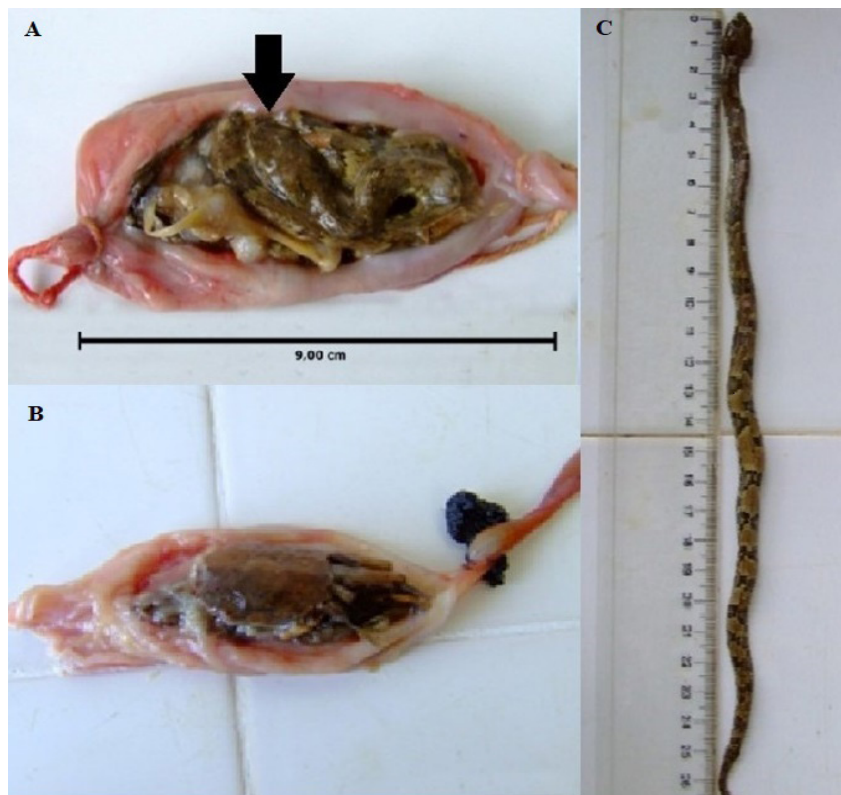



Figura 1: Serpente *Bothrops jararaca* (A e C) e dois caranguejos de água doce de espécie não identificada (B), encontrados dentro do estômago de rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*) coletadas no ambiente por CAMARGO-FILHO (2009).

Na figura 2 podemos observar a ocorrência de canibalismo dentre animais criados em cativeiro. Nesse caso observamos que os animais estão predando animais maiores, essa ocorrência é devido à densidade e não há escassez ou ausência de alimento.

Figura 2: Rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*) no momento de tentativa de predar outro indivíduo da própria espécie.

2.2 Ração

A ração utilizada para rãs nas fases de girino, crescimento e engorda é uma ração formulada para outros animais aquáticos, principalmente peixes.

A eficiência de utilização dos alimentos está diretamente relacionada ao processo digestivo. Para garantir que um programa de alimentação tenha êxito, deve-se atentar para todas as etapas da nutrição animal.

Após a ingestão, o alimento sofrerá alterações físico-químicas ao longo do tubo digestivo, para então ser absorvido e metabolizado, suprindo as necessidades nutricionais do animal.

A ausência de uma ração cuja formulação seja especifica para a rã-touro resulta com que o produtor utilize a ração comercial para peixes carnívoros (40,0 a 44,0 % de proteína bruta) para alimentar os animais. Essa ração, inicialmente desenvolvida para a truticultura, apesar de comercialmente acessível e proporcionar boa conversão alimentar, continua não sendo a formulação ideal, uma vez que, não foi formulada levando em consideração as exigências nutricionais da rã-touro.

Geralmente a ração utilizada é na forma extrusada. O imago, juvenil e o adulto, têm diferentes tamanhos da cavidade bucal, portanto, o uso de granulometrias diferentes de acordo com a fase do animal é utilizada com o intuito de alimentar e evitar desperdício. Para as imagos (até 40 g), o uso de pellets de 1 a 3 mm permite que o animal degluta a ração sem dificuldades; enquanto que para juvenis (40 a 100 g) a granulometria recomendada é de 3 a 6 mm, e os animais maiores de 100 g a granulometria varia de 6 a 12 mm.

Figura 3: Ração comercial para peixes carnívoros (44,0% de PB) de 10 a 12mm (A) e 3 a 4mm (B).

O movimento do alimento é um fator de indução ao consumo para a rã-touro. A ração ao ser ofertada acompanhada de larvas de *Musca domestica* é um atrativo alimentar. As larvas por ter fotofobia migram para o fundo do cocho onde se movimentam e consequentemente movimentam a ração. Atraído por essa movimentação o animal se direciona ao cocho onde abocanha a ração e ingere poucas larvas.

Em sistemas de produção onde a baia é mantida constantemente alagada, não se faz necessário o uso da larva de mosca. Ao arraçoar a ração àlanço sobre a água, ocorre a flutuação mantendo-se na superfície da lâmina d'água por um determinado tempo (±1,5 horas) e sua movimentação se dar através do deslocamento dos animais provocando pequenas ondas na água induzindo ao consumo.

2.3 Consumo

Alguns fatores influenciam as variações encontradas em experimentos de nutrição de rãs pós-metamorfoseadas, tais como: temperatura ambiente, densidade dos animais, presença de estimulantes de consumo e uniformidade de peso dos animais no início do experimento.

Os primeiros trabalhos com ênfase aos efeitos da temperatura em rã-touro criadas em confinamento surgiram em 1995. BRAGA et al. (1995) constataram a influência da temperatura no consumo de ração e larvas e no desempenho de rãs criadas nas baias-

teste do sistema anfigranja, o autor constatou que para o consumo de ração, assim como para o consumo de larvas, os tratamentos com temperaturas de 25 e 30°C apresentaram médias de ganho de peso estatisticamente iguais entre si e superiores à média encontrada no tratamento com temperatura de 20°C.

FIGUEIREDO et al. (1995) utilizando as estufas preconizadas por FIGUEIREDO e MANGIALARDO (1992) avaliaram o desempenho da rã-touro às temperaturas de 23, 26, 29, 32 e 35°C; e concluíram que a temperatura diminui o consumo e o desempenho da rã-touro sempre que se afasta do nível de conforto térmico, em torno de 29°C.

3 | EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

No sistema de produção a dieta ofertada as rãs devem satisfazer as exigências nutricionais dos animais. Seguindo o conceito de ração balanceada, definido como aquela que contém nutrientes em quantidade e qualidade adequadas para atender às necessidades orgânicas do animal.

A alimentação balanceada é importante para que a rã-touro possa manter as funções orgânicas inalteradas, principalmente o sistema imunológico. Uma dieta desequilibrada (com carência ou excesso de nutrientes), pode ocasionar em doenças nutricionais.

O desbalanço nutricional resulta na queda no desempenho produtivo do animal ocasionando a desnutrição, ou no desperdício de nutrientes que são eliminados nas fezes e urina.

SEIXAS FILHO; HIPOLITO; MARTINS; RODRIGUES *et al.* (2009; 2013) ao estudar a histopatologia de rãs-touro alimentadas com rações comerciais, concluiu que essas formulações são inapropriadas a nutrição deste animal, contendo proteína de baixo valor biológico, causando lesões no fígado, coração, rins e intestino. PEREIRA; MANSANO; PERUZZI e DE STEFANI (2015) observou que a ração comercial para peixes carnívoros tem baixa eficiência proteica (36,76%) e alta eficiência lipídica (140,9%) para a rã-touro.

A tabela 1 apresenta as exigências de diferentes nutrientes para a rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) conforme os trabalhos de diferentes autores.

Componente Nutricional	Fase de desenvolvimento avaliada				Autor
	<40g	40 a 80g	80 a 160g	<160g	
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	2850	2850	2850	3050	Rodrigues (2007)
	2600 a 2700	2600 a 2700	2600 a 2700	ND	Castro (2018)
Proteína Bruta (%)	48,0	48,0	48,0	44,0	Rodrigues (2007)
	39,21	ND	ND	ND	Olvera-Novoa (2007)
	40,0	40,0	40,0	40,0	Huang (2014)
Extrato Etéreo (%)	7,0	7,0	7,0	7,0	Huang (2014)
	ND	10,83	10,83	10,83	Zhang (2016)
PB/EM (mg/Kj)	81,34	ND	ND	ND	Olvera-Novoa (2007)
	27,7	27,7	27,7	27,7	Huang (2014)
CHO/EE	ND	2,07	2,07	2,07	Zhang (2016)

Tabela 1: Exigências nutricionais da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) pós-metamorfose conforme diferentes autores. ND – Não Determinado.

O excesso de fibra na dieta é um empecilho comum na alimentação da rã-touro. O tempo de passagem tende a aumentar conforme nível de fibra da ração. A fibra faz com que o alimento passe com maior lentidão, provocando fermentação excessiva do alimento e produção de gases em volume capaz de gerar obstrução intestinal e a morte dos animais. Este fenômeno é comumente observado a campo através da ocorrência de prolapso de reto, reversão gástrica e alta mortalidade em imagos. A fim de evitar os problemas citados, recomenda-se o máximo de 8,0% de fibra bruta na ração para a rã-touro pós-metamorfose.

3.1 Energia

A energia é um componente nutricional de destaque nas dietas para animais monogástricos. Esta é capaz de regular, dentro dos limites físicos do animal, o consumo alimentar conforme a energia contida na ração. Esse fenômeno não ocorre com a proteína bruta da dieta, uma vez que está apresenta baixo teor energético, sendo utilizada principalmente para fim estrutural e de exportação.

É importante ressaltar que animais pecilotérmicos têm exigências de energia da dieta, geralmente, menor em comparação a animais endotérmicos. Resultado do fato de não necessitarem manter a temperatura corporal constante aumentando o metabolismo. Assim sendo, a demanda energética da rã-touro depende de forma direta da temperatura ambiente em que o animal está inserido. Recomenda-se de 2600 a 2800 Kcal/Kg de energia metabolizável na ração.

3.2 Proteína

Com exceção da água, a proteína é o nutriente mais abundante no organismo animal. Tem função estrutural, é componente de tecidos, enzimas e secreções; e é precursora de hormônios. A deficiência protéica compromete a formação muscular, reduz a conversão alimentar e o desempenho reprodutivo.

A rã-touro é carnívora na sua fase pós-metamórfica, e geralmente os carnívoros exigem maiores teores de proteína na alimentação.

Na fase reprodutiva, sem níveis adequados de proteína na ração, a rã retira dos tecidos os nutrientes necessários para a produção de seus gametas. Nesta fase as rãs chegam a consumir toda sua energia armazenada em forma de gordura, perdendo peso, sendo que algumas ficam bastante debilitadas após a desova podendo até morrer.

A rã troca de pele a cada 48 horas, necessitando, portanto, um aporte adequado de proteínas a aminoácidos para repor os tecidos perdidos durante a troca.

De forma geral, recomendamos que para atender à exigência de proteína para a rã-touro, pós-metamorfose, utilize-se 40,0 a 44,0% de proteína bruta na ração.

Quanto à exigência de aminoácidos, os dados ainda são escassos, mas ZHANG; FENG; WANG; SONG *et al.* (2016 a)e MANSANO; MACENTE; DO NASCIMENTO; PEREIRA *et al.* (2020) realizaram trabalhos nesse sentido e obtiveram as exigências apresentadas na tabela 2.

Aminoácido (%)	Autor	
	Mansano (2020)	Zhang (2016)
Lisina	2,71	
Leucina	2,39	
Arginina	2,16	
Valina	1,58	
Isoleucina	1,34	
Treonina	1,34	
Fenilalanina	1,31	
Tirosina	1,07	
Histidina	0,94	
Metionina	1,53	1,53
Cistina	0,36	0,26
Triptofano	0,23	

Tabela 2: Exigências de aminoácidos da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) pós-metamorfose conforme os autores.

A digestibilidade de aminoácidos é bem estuda na nutrição de outros animais

monogástricos, uma vez que, o conceito de proteína ideal ganha espaço na nutrição animal. Ao se ofertar os aminoácidos em níveis ótimos ao animal, evita-se não somente problemas de desnutrição, como também mantém melhores padrões de qualidade da água. A utilização do conceito de proteína ideal reduz a excreções de compostos nitrogenados. Atendendo as demandas ambientais por sistemas produtivos com menor capacidade poluidora ao meio ambiente.

3.3 Lipídios

Lipídios são substâncias orgânicas formadas por ácidos graxos e glicerol. São apolares e tem função essencialmente energética no organismo animal, sendo também precursores de hormônios esteroides. Na rã-touro é depositada no corpo adiposo, um órgão de reserva energética.

Para a maioria dos animais monogástricos, dois ácidos graxos são considerados essenciais, sendo, portando, indispensáveis em níveis adequados na dieta. Estes são o ácido linoleico e o ácido linolênico. Ainda é desafio para a nutrição da rã-touro, conhecer as exigências da mesma para esses compostos, estando o animal susceptível ao desbalanço lipídico da ração.

Pesquisas que foram realizadas com rã-touro com o objetivo de definir a exigência de lipídio na dieta não obtiveram resultado eficiente para que se possa definir qual a verdadeira necessidade de lipídios desses animais, independente de qual fase pós-metamórfica que ele se encontra.

Um dos problemas ocasionados pelos níveis elevados de lipídios na ração é a ocorrência de esteatose hepática (Figura 4) nas rãs, distúrbio caracterizado pelo acúmulo de gordura no interior das células do fígado.

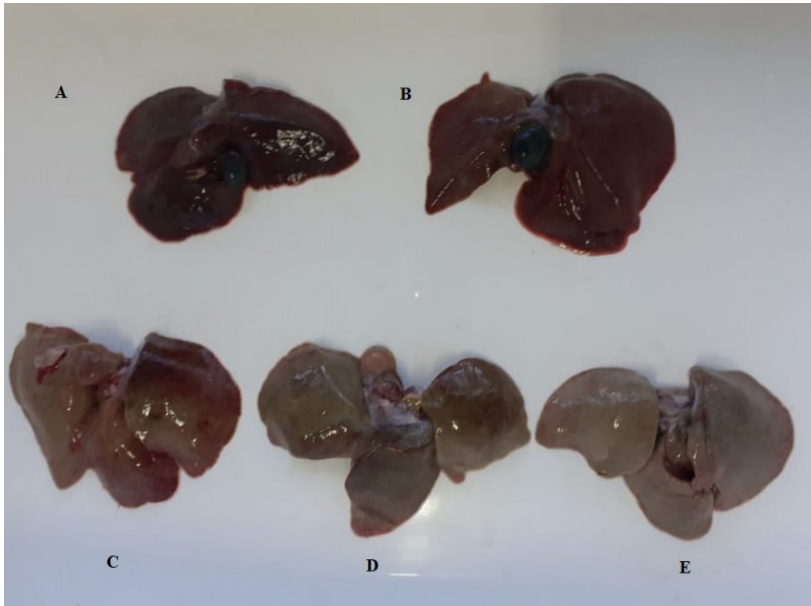



Figura 4: Fígado saudável (A e B) de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e com grau crescente (C até E) de esteatose hepática.

As rações hoje encontradas no mercado pra alimentação de rãs são formuladas baseadas nas exigências de truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*), que possui alta exigência de energia sendo essa fornecida através de acréscimo de gordura na ração.

Em estudos realizados com diferentes fontes de lipídios na dieta para rã-touro foi verificado que a substituição do óleo de peixe pelo óleo de soja, ou óleo de palma, não causa danos ao animal ou altera a composição de carcaça, porém, o perfil lipídico do corpo adiposo é que sofreu alteração de acordo com a dieta (ZHANG; HUANG; LE LU; WANG *et al.* (2016 b)).

3.4 Minerais e vitaminas

As vitaminas e minerais são importantes no momento da formulação das rações. As informações existentes para a formulação da dieta de rã-touro são escassas, esses nutrientes tem que ser em níveis adequados para evitar transtornos comprometendo o desempenho zootécnico.

Na formulação de ração, os minerais cálcio, fósforo e magnésio são ingredientes indispensáveis para a formação da matriz óssea, funcionamento do sistema nervoso e contração muscular. As proporções ideais do cálcio em relação ao fosforo são de 3:1.

Vitaminas são nutrientes essenciais ao organismo em quantidades para o normal funcionamento do seu metabolismo. A vitamina D é lipossolúvel, atuando no intestino, ossos e rins, de forma a aumentar a absorção intestinal de cálcio e fósforo, estimulando a deposição óssea e aumentando a reabsorção renal de cálcio. A vitamina C fortalece o

sistema imunológico, prevenindo a incidência de doenças. As vitaminas do complexo B tem vital atividade antioxidantes, enquanto a vitamine E permite um saudável desenvolvimento do sistema reprodutivo.

Não há conhecimento estabelecido sobre os requerimentos das vitaminas pela rã-touro.

3.5 Aditivos e fatores anti-nutricionais

Embora amplamente estudada na nutrição de animais monogástricos, o uso de aditivos como os complexos enzimáticos, ainda representa uma deficiênciaños conhecimentos nutricionais da rã-touro. O uso de fitase e xilase em peixes tem benefícios diretos no desempenho zootécnico. O uso de aromatizantes e palatabiliantes aumentam o consumo e conversão alimentar.

Também são escassos conhecimentos relativos a fatores antinutricionais, como taninos e fitatos, presentes nos grãos comumente utilizados nas rações comerciais; e seus efeitos sobre a rã-touro.

A ração de peixes carnívoros geralmente contém soja, milho, trigo e outros grãos que podem conter taninos e fitatos, que por definição são substâncias que mesmo em estado vestigial, reduzem o valor nutricional da dieta. Em alta quantidade, os compostos ingeridos podem causar complicações gastrointestinais e até mesmo a morte.

A inclusão de suplementos alimentares microbianos vivos, conhecidos como probióticos, na dieta da rã-touro, já foi estudada e apresentou resultados positivo para o desempenho zootécnico do animal. FREITAS; BACH; DA COSTA BORDON; HIPOLITO *et al.* (2018), concluiu que a inclusão de betaglucana de *Agaricus blazei*é capaz de reduz danos hepáticos causados pelo estresse. DIAS; DE STÉFANI; FERREIRA; FRANÇA *et al.* (2010) concluiu que *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faeciume, Bacillus subtilis,* tem efeito imunoestimulante para a rã-touro.

ZENG; RAHIMNEJAD; WANG; SONG *et al.*(2018) realizando suplementação com 0,4 g/Kg de ácido guanidinoacético para a rã-touro pós-metamórfica, demonstrou haver potencial para aumentar o ganho de peso, apresenta capacidade antioxidante e melhora o metabolismo energético muscular.

4 | CONCLUSÕES

A falta de informações sobre as exigências nutricionais para a rã-touro representa uma barreira ainda a ser rompida pela nutrição animal. Antes de haver uma ração de fato balanceada para esse animal, devem-se definir todos os seus requerimentos nutricionais.

Para pesquisadores e estudantes, há um extenso campo de trabalho à frente. Este campo é desafiador, mas para aqueles que detêm o espirito científico, uma oportunidade de realizarem trabalhos pioneiros.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, P. S. **Conteúdo gastrointestinal de rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e rã-manteiga (*Leptodactylus latrans*) no município de Viçosa, Minas Gerais e circunvizinhos**. 2015. (Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)) -, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CAMARGO-FILHO, C. B. **Características alimentares e potencial impactante da rã-touro *Lithobates catesbeianus* (Shaw, 1802)**. 2009. (Dissertação (Mestrado em Biologia Animal)) - Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DIAS, D. d. C.; DE STÉFANI, M. V.; FERREIRA, C. M.; FRANÇA, F. M. *et al.* **Haematologic and immunologic parameters of bullfrogs, *Lithobates catesbeianus*, fed probiotics**. Aquaculture Research, 41, n. 7, p. 1064-1071, 2010.

FIGUEIREDO, M; R. C. AGOSTINHO, C. A., BAÊTA, F. D. C., & LIMA, S. L. **Efeito da temperatura sobre o desempenho da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw, 1802)**. Revista brasileira de Zootecnia, v. 28, n. 4, p. 661-667, 1999.

FIGUEIREDO, M. R. C.; MANGIALARDO, R. R. **Confinamento e engorda de rã-touro (*Rana catesbeiana* SHAW, 1802) em gaiolas. I. Densidade de estocagem**. Encontro Nacional de Ranicultura, v. 7, p. 97-102, 1992.

FREITAS, J. J. G.; BACH, E. E.; DA COSTA BORDON, I. C. A.; HIPOLITO, M. *et al.* **Resposta hepática à suplementação alimentar em rãs-touro sob condição de estresse**. Boletim do Instituto de Pesca, 40, n. 2, p. 261-269, 2018.

LIMA, S. L.; CASALI, A. P.; AGOSTINHO, C. A. **Desempenho zootécnico e percentual de consumo de alimento de rã-touro (*Rana catesbeiana*) na fase de recria (pós-metamorfose) do sistema anfigranja**. Revista Brasileira de Zootecnia, p. 505-511, 2003.

MANSANO, C. F. M.; MACENTE, B. I.; DO NASCIMENTO, T. M. T.; PEREIRA, M. M. *et al.* **Amino acid digestibility of protein and energy ingredients of plant origin in bullfrog (*Lithobates catesbeianus*)**. Aquaculture Reports, 18, p. 100413, 2020.

PEREIRA, M. M.; MANSANO, C. F. M.; PERUZZI, N. J.; DE STEFANI, M. V. **Nutrient deposition in bullfrogs during the fattening phase**. Boletim do Instituto de Pesca, 41, n. 2, p. 305-318, 2015.

SEIXAS FILHO, J. T. d.; HIPOLITO, M.; MARTINS, A. M. C. R. P. d. F.; RODRIGUES, E. *et al.* **Histopathological alterations in bullfrog juveniles fed commercial rations of different crude protein levels**. Revista Brasileira de Zootecnia, 38, n. 12, p. 2306-2310, 2009.

SEIXAS FILHO, J. T. d.; HIPÓLITO, M.; PEREIRA, M. M.; RODRIGUES, E. *et al.* **Liver histopathological changes in breeding bullfrogs**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 35, n. 4, p. 461-465, 2013.

ZENG, Q. H.; RAHIMNEJAD, S.; WANG, L.; SONG, K. *et al.* **Effects of guanidinoacetic acid supplementation in all-plant protein diets on growth, antioxidant capacity and muscle energy metabolism of bullfrog *Rana (Lithobates) catesbeiana***. Aquaculture Research, 49, n. 2, p. 748-756, 2018.

ZHANG, C.-x.; FENG, W.; WANG, L.; SONG, K. *et al.* **Optimal dietary methionine requirement of bullfrog *Rana (Lithobates) catesbeiana***. Aquaculture, 464, p. 576-581, 2016 a.

ZHANG, C.-x.; HUANG, K.-k.; LE LU, K.; WANG, L. *et al.* **Effects of different lipid sources on growth performance, body composition and lipid metabolism of bullfrog *Lithobates catesbeiana***. Aquaculture, 457, p. 104-108, 2016 b.

CAPÍTULO 16

BEM-ESTAR ANIMAL NOS PARQUES DE EXPOSIÇÕES PARA CAPRINOS E OVINOS NO ESTADO DO MARANHÃO

Data de aceite: 28/05/2021
Data de submissão: 08/03/2021

Jéssica Antonia Cardoso Mendes
Mestra no curso de Pós graduação em ciência Animal, UFMA, Campus Chapadinha
Maranhão, Brasil
http://lattes.cnpq.br/5603659611947943

Thiago Vinícius Ramos de Sousa
Zootecnistas, UFMA
Maranhão, Brasil
http://lattes.cnpq.br/8941245214523899

Celso Yoji Kawabata
Professor do departamento de Zootecnia da UFMA e Doutor em Zootecnia - USP - FZEA
http://lattes.cnpq.br/6371784280875387

Parte da Pesquisa de iniciação cientifica, financiada pela FAPEMA.

RESUMO: Objetivou-se com esta pesquisa levantar as condições de ambiência no interior das instalações e sua influência no bem-estar de caprinos e ovinos dos parques de exposições no Maranhão. Foram registrados temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), temperatura de globo negro (TGN), índice de temperatura de globo negro e umidade relativa do ar (ITGU) às 9 e 14 horas. Os índices fisiológicos foram obtidos através dos registros de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS) de 30 animais em cada exposição (15 caprinos, 15 ovinos ou 30 animais da mesma espécie). De acordo com os registros do ITGU, as instalações que possuíam cobertura de fibrocimento amianto, telhas de zinco e polietileno apresentaram ITGU próximos do registrado na instalação que não possuía cobertura. Verificou-se que os ovinos Santa Inês de Imperatriz, os Dorper de São Luís, os mestiços DorperxSanta Inês de Grajaú não foram eficientes na perda de calor sensível no turno da manhã. Os Dorper e caprinos SPRD de São João dos Patos, os Santa Inês e os caprinos SPRD de Chapadinha também não foram eficientes em perder calor sensível no turno da tarde devido à alta TA. De acordo com a FR, apenas na exposição de Porto Franco, os ovinos Santa Inês no turno da manhã e os caprinos SPRD nos turnos da manhã e tarde não estavam sofrendo estresse térmico, pois são animais mais adaptados e conseguiram dissipar calor apesar do ITGU no turno da tarde superar os 85,1. Em relação a TR os ovinos Dorper de São João dos Patos, os Santa Inês e os caprinos SPRD de Chapadinha estavam estocando calor, estes animais estavam sofrendo alto estresse térmico. Portanto, todas as instalações das exposições onde foram realizadas as pesquisas estavam proporcionando ambiente fora da zona de conforto térmico para os animais.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiência, caprinos, conforto térmico, instalações.

ANIMAL WELFARE IN THE EXHIBITION PARKS FOR GOATS AND SHEEP IN THE STATE OF MARANHÃO

ABSTRACT: The objective of this research was to raise the conditions of ambience inside the facilities and their influence on the well-being of goats and sheep in the exhibition parks in Maranhão. Ambient temperature (AT), relative humidity (RH), black globe temperature (BGT), black globe temperature index and relative air humidity (BGTIH) were recorded at 9 and 14 hours. The physiological indexes were obtained through the records of rectal temperature (RT), respiratory rate (RR) and surface temperature (TS) of 30 animals in each exposure (15 goats, 15 sheep or 30 animals of the same species). According to the BGTIH records, the facilities that had asbestos fiber cement cover, zinc and polyethylene tiles had ITGU close to that recorded in the facility that did not have coverage. It was found that Santa Inês de Imperatriz sheep, Dorper de São Luís sheep, crossbreeds DorperxSanta Inês de Grajaú were not efficient in the loss of sensitive heat in the morning shift. Dorper and SPRD goats from São João dos Patos, Santa Inês and SPRD goats from Chapadinha were also not efficient in losing sensitive heat in the afternoon shift due to high TA. According to the RR, only at the Porto Franco exhibition, Santa Inês sheep in the morning shift and SPRD goats in the morning and afternoon shifts were not experiencing thermal stress, as they are more adapted animals and managed to dissipate heat despite BGTIH in the afternoon shift exceeds 85.1. In relation to RT the Dorper sheep from São João dos Patos, Santa Inês and SPRD goats from Chapadinha were storing heat, these animals were suffering high thermal stress. Therefore, all the exhibition facilities where the research was carried out were providing an environment outside the thermal comfort zone for the animals.
KEYWORDS: Ambience, facilities, goats, thermal comfort.

INTRODUÇÃO

O maior rebanho brasileiro de caprinos está localizado na região Nordeste, com 8.538.255 cabeças em 2011 (90,6% do rebanho nacional), crescimento de 0,94% comparado a 2010. Seguidos pela região Sul (341.637 cabeças), apresentou queda de 0,49% comparado a 2010 e região Sudeste (225.463 cabeças) com queda de 3,40% (IBGE, 2011). O efetivo de ovinos em 2011 foi de 17,6 milhões de cabeças, crescimento de 1,62% frente as 17,3 milhões de cabeças de 2010. Em 2011, o Nordeste também deteve o maior número de cabeças ovinas, totalizando 10,11 milhões de cabeças, crescimento de 2,56% frente a 2010, seguidas pela região Sul (4,94 milhões), Centro-Oeste (1,20 milhões), Sudeste (768.210 mil cabeças) e da região Norte (627.563 mil cabeças). No estado do Maranhão o efetivo de caprinos foi de 369.450 cabeças e ovinos foi de 231.348 cabeças, segundo IBGE (2011).

Embora o rebanho caprino seja numericamente significativo na região Nordeste, esta mantém baixos índices de produtividade (IBGE, 2011). Um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade são os fatores climáticos: como temperatura (TA) e umidade relativa do ar (UR), radiação solar (RS), que muitas vezes se encontram fora da zona de conforto térmico (ZCT) ou zona termoneutra dos animais, isso para cabras varia de 20 a 30

ºC (BAÊTA & SOUZA, 2010). Além do baixo nível de tecnologia empregada na região, que é o resultado do sistema de produção adotado pela maioria dos agricultores: a cultura de subsistência (SOUZA, 2010).

Estes animais, tal como outros mamíferos, são animais homeotérmicos, ou seja, apresentam a capacidade de controlar, dentro de uma pequena margem, a temperatura interna do corpo, porém, este mecanismo somente é eficaz quando a TA está dentro de certos limites, por este motivo deve-se fazer um planejamento da instalação, de forma a deixá-la mais adequadas aos animais, favorecendo a minimização dos efeitos climáticos sobre os caprinos e ovinos. Segundo Hötzel; Machado Filho (2004), o estresse fisiológico é um dos principais indicadores usados na avaliação do bem-estar animal (BEA). O estresse pode ser definido como a resposta biológica ou conjunto de reações obtidas quando um indivíduo percebe uma ameaça à sua homeostase (MOBERG, 2000). Uma das formas do homem minimizar o efeito do clima sobre o conforto térmico destes animais é desenvolver instalações observando em seus projetos, a ventilação, temperatura e umidade relativa do ar da região e a capacidade de lotação/ m^2(ALVES & PINHEIRO, 2002).

Para avaliar a capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse calórico tem sido utilizados dados fisiologicamente através da temperatura retal (TR) e da frequência respiratória (FR), uma vez que a TA representa a principal influência climática sobre essas duas variáveis fisiológicas seguidas, em ordem de importância, da radiação solar, umidade relativa do ar e do movimento do ar (PEREIRA et al., 2011). Segundo Silva et al. (2010; 2011), a adaptação dos animais aos diferentes ambiente pode ser impossível, possível e fácil. Na maioria dos ambientes das instalações dos parques de exposições do Maranhão essa adaptação é possível, porém representa um custo biológico alto para os caprinos e ovinos, o período de estresse calórico resulta em decréscimo na produção de carne, leite, distúrbios reprodutivos, distúrbios alimentares, e consequentemente na qualidade de vida dos animais durante o período em exposição.

Esses processos decorrem em função dos efeitos da temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, vento e intensidade/duração do agente estressor. As exposições tem como objetivo a difusão do conhecimento e material genético, porém existe uma ausência de resultados envolvendo as condições de bem-estar dos animais alojados nestes parques, por isso a importância deste trabalho para a formação e atualização de recursos humanos que irão contribuir com o desenvolvimento de instalações que tenham pouca influência das variações climáticas e que o clima não apresente efeito negativo sobre as variáveis fisiológica dos animais, minimizando-se o estresse calórico destes.

Objetivou-se com esta pesquisa levantar as condições de ambiência no interior das instalações e sua influência no bem-estar de caprinos e ovinos dos parques de exposições no Maranhão.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em oito parques de exposição de animais do estado do Maranhão, localizados nos municípios de São Luís (Expoema), Imperatriz (Expoimp), Porto Franco (Expofran), Bacabal (Expoaba), Grajaú (Expoagro), Vargem Grande (Expovargem), Chapadinha (Expochapadinha) e São João dos Patos (Exposertão), entre os anos de 2013 e 2015.

Para a realização dos registros de dados empregou-se a abordagem qualitativa e quantitativa. Para realizar as análises do bem-estar dos animais nos parques de exposição, foram realizadas coletas *in loco*. Para a diferenciação das instalações de caprinos e ovinos com tipologia diferentes, utilizou-se o tipo de cobertura, onde estas foram caracterizadas como instalação A e/ou B.

Para os registros de temperatura de globo negro (TGN), temperatura (TA), umidade do ar (UR), foram utilizados termohigrômetros digitais e termômetro de bulbo seco, instalados no centro gravimétrico da instalação, procedendo a uma espera de 10 min para estabelecer o valor real das variáveis, realizando-se estes registros duas vezes ao dia, às 9 e às 15 horas. Os índices fisiológicos foram coletados em 30 animais de cada parque de exposição (15 animais por baia, duas baias por parque), às 9 e as 15 horas, sendo realizada a medição da temperatura retal (TR) através da introdução de um termômetro clínico digital no reto do animal. A frequência respiratória (FR) foi registrada através da observação visual, contandose o número de movimentos do flanco durante 15 segundos, utilizando-se a seguinte fórmula para obter mov. min-1 : FR = n° mov x 4 Onde: FR = freqüência respiratória N° mov = número de movimentos do flanco em 15 segundos. A temperatura superficial foi obtida utilizando um termômetro infravermelho, as temperaturas analisadas foram Temperatura de Fronte (TF), Lombo (TL), Costado (TC), Ventre (TV), Garupa (TG), Dorso (TD), Flanco (TFL) e Coxa (TCO).

Nas exposições de Chapadinha, Imperatriz, Porto Franco, São João dos Patos, São Luis, Grajaú e Vargem Grande, a pesquisa se deu em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com parcelas subdivididas onde as espécies e/ou as raças dos animais foram às parcelas e os horários as subparcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e no caso de diferença significativa, procedeu-se a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para a análise foi utilizado o aplicativo computacional InfoStat (DI RIENZO et al., 2008).

Os dados ambientais coletados serviram como base para a caracterização do ambiente através do Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade relativa do ar (ITGU). Esse índice, que tem sido usado para avaliar as condições de conforto animal em condições de clima tropical, é calculado por meio da seguinte equação, proposta por Buffington et al. (1981):

$$ITGU = Tgn + 0,36.Tpo - 330,08$$

em que Tgn = temperatura de globo negro, em Kelvin (K); e Tpo = temperatura do ponto de orvalho, em Kelvin (K).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis ambientais

Os resultados observados da TA na Tabela 1, mostram que em todos os horários avaliados, apenas na cidade de São João dos Patos, a TA esteve dentro da zona de termoneutralidade (ZTN), que segundo Lu (1989) a TA de 30°C é o limite superior da ZTN para algumas raças de caprinos e pode ser utilizada para ovinos desnalados.

Nas exposições de Imperatriz, na instalação A no turno da tarde e na instalação B no turno da manhã, em São Luís na instalação B em ambos os turnos, em Grajaú no turno da manhã, em São João dos Patos, Vargem Grande e Chapadinha no turno da tarde, as temperaturas ultrapassaram a zona de conforto térmico (ZCT), e ultrapassaram a temperatura crítica efetiva superior (TCES), que é de 35ºC (BAÊTA & SOUZA, 1997), logo os animais estavam sofrendo estresse térmico. O aumento da TA no turno da tarde nas instalações de São João dos Patos, Vargem Grande e Chapadinha, pode ser explicado pelo tipo de cobertura utilizado apresentar baixa resistência térmica (telhas de fibrocimento amianto e palhas de babaçu), altura de pé direito inferior a 2,8 m, que favoreceram no aumento da TA, a minimização da UR e da ventilação natural e maximização da quantidade de radiação solar (RS) que chegou até os animais.

Cidade	Instalação	Temperatura Ambiente (°C)	
		Manhã	Tarde
Imperatriz	A	31,7	36,0
	B	35,4	33,0
São Luís	A	34,5	34,8
	B	35,8	36,4
Porto Franco	-	31,2	34,8
Grajaú	-	38,3	33,6
São João dos Patos	-	27,3	36,3
Vargem Grande	-	32,9	36,4
Chapadinha	-	34,5	37,3

Tabela 1. Temperatura ambiente (em °C) nas instalações dos parques de exposições do Maranhão, nos turnos da manhã (M) e tarde (T)

Em Imperatriz (instalação A no turno da tarde e instalação B no turno da manhã)

e em São Luís (instalação B em ambos os turnos), foi devido ao material da cobertura (telhas de zinco, polietileno e fibrocimento amianto, matérias que também apresentam baixa resistência térmica), a orientação das instalações no sentido norte-sul e ausência de sombras próximas, favoreceram a entrada da RS no interior da instalação, aumentando a TA e diminuindo a UR. Em Imperatriz a instalação B apresentou maior TA no turno da manhã, este fato atípico pode ser explicado pela chuva que aconteceu momento antes do início dos registros. Esta instalação era coberta com telhas de zinco, alto pé direito, 4,1 m, densidade de 1,08 ani m^2 e maior distância entre instalações, o que favoreceu a minimização da TA e aumento na UR, após a chuva no turno da tarde.

> Segundo Teixeira (2000), a UR em conjunto com a TA exerce papel importante na dissipação de calor pelos animais. Elevados valores de TA e UR são extremamente danosos para a produção animal.

Cidade	Instalação	Umidade relativa do ar (%)	
		Manhã	Tarde
Imperatriz	A	62,0	46,0
	B	49,0	51,0
São Luís	A	61,0	50,0
	B	51,0	45,0
Porto Franco	-	62,0	60,0
Grajaú	-	37,5	37,5
São João dos Patos	-	66,0	42,0
Vargem Grande	-	45,5	34,5
Chapadinha	-	40,0	38,2

Tabela 2. Médias de Umidade Relativa do ar (em %), nas instalações dos parques de exposições do Maranhão, nos turnos da manhã (M) e tarde (T)

Segundo Baêta & Sousa (2010), a umidade relativa ideal para a criação de animais domésticos, deve estar entre 50 e 70%. Em nenhuma instalação a UR foi superior a 70% (Tabela 2), nas exposições de Imperatriz (instalação A, no turno da tarde e na instalação B no turno da manhã), São Luís (instalação B no turno da tarde), São João dos Patos no turno da tarde, em Grajaú, Vargem Grande e Chapadinha em ambos os turno, a UR estava abaixo da ideal para animais domésticos segundo Baêta & Sousa (2010). Valores menores de UR nos horários mais quentes estão associados ao aumento da temperatura do ar. Quanto menor a UR, mais seco o ar e maior o requerimento de água pelo animal, portanto os animais desidratam mais rápido, devido a maior perda de água através da respiração, transpiração e sudorese. Na Tabela 3, são observados valores de ITGU das instalações,

este índice considera em sua formulação a radiação solar que é uma das mais importantes causas do estresse térmico para o homem e o animal. O ITGU, determinado por Buffington et al. (1981) é o índice mais preciso na indicação de estresse térmico do que o ITU. Porém na literatura ainda não existe uma tabela com os valores ideais para caprinos e ovinos.

Cidade	Instalação	ITGU	
		Manhã	Tarde
Imperatriz	A	83,2	88,2
	B	86,8	87,9
São Luis	A	86,9	86,1
	B	87,0	87,7
Porto Franco	-	82,3	87,2
Grajaú	-	89,2	86,9
São João dos Patos	-	81,4	84,5
Vargem Grande	-	82,0	84,9
Chapadinha	-	79,7	85,6

Tabela 3. Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade Relativa do Ar (ITGU), nas instalações dos parques de exposições do Maranhão, nos turnos da manhã (M) e tarde (T)

Segundo Andrade et al., (2007), em condições de ITGU médio de 77 e 83, em pesquisas realizadas com ovinos e caprinos no Brasil, verificou-se um aumento médio na frequência respiratória de 32,24 mov.min-1. De acordo Andrade (2006), um ambiente com o ITGU acima de 85,1 pode ser considerado perigoso para caprinos e ovinos, apesar de sua rusticidade. Em Imperatriz (instalação A), Porto Franco e Chapadinha no turno da tarde, em Imperatriz (instalação B), São Luís e Grajaú nos turnos da manhã e tarde, o ITGU esteve acima de 85,1 (Tabela 3), mostrou-se perigoso para os animais. De acordo com Legates (1991) a temperatura corporal é o resultado entre a energia térmica produzida e a energia térmica dissipada. Alto ITGU significa que os animais tiveram baixa eficiência em dissipar calor, através da radiação, convecção, condução e evaporação, e isto provoca estoque de calor, gerando estresse térmico.

Variáveis fisiológicas

De acordo com Chemineau (1993) os animais utilizam mecanismos anatomicos fisiológicos para manter a homeotermia, tais como vasodilatação periférica, que aumenta o fluxo sanguíneo para a superfície corporal, e

consequentemente aumentando a temperatura superficial (pele) do animal.

Quando o SNC percebe uma ameaça a sua homeostase a primeira forma de dissipar calor é através da perca de calor sensível, aumentando a temperatura superficial, que aumenta o fluxo sanguíneo periférico e a temperatura da pele. Segundo Souza et al. (2005), a medida que a TA aumenta, a eficiência da perda de calor sensível diminui em razão do menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a do ambiente. Nesta situação o animal pode, até certo ponto, manter a temperatura corporal por meio de vaso dilatação, no entanto, se a TA continuar a subir o animal passa a depender da perda de calor por evaporação, através da respiração e/ou sudorese.

Na Tabela 4, pode ser observado que em Imperatriz houve diferença estatística (P<0,05) entre as raças Dorper e Santa Inês e entre os turnos para ambas as raças. Os ovinos Dorper não foram eficientes em perder calor sensível no turno da manhã em razão do menor gradiente de temperatura entre a pele do animal e a TA que atingiu 35,5°C no turno da manhã.

Em relação à cor da pelagem composta de pelos claros dos ovinos da raça Dorper com relação aos pelos escuros dos ovinos Santa Inês, evidenciou-se diferenças significativas entre as duas raças para TS. Referidos dados colaboram com a hipótese afirmada por Silva et al. (2001) que, trabalhando a campo, relataram que os animais com pelagem escura estão mais sujeitos ao estresse calórico que os animais de pelagem clara.

Em São Luís, houve diferença estatística (P<0,05) entre os turnos para os ovinos Dorper e entre as raças em ambos os turnos. Os ovinos Dorper no turno da manhã não foram eficientes em dissipar calor sensível, pois a temperatura corporal no superou a TA, que atingiu 36,3°C no turno da manhã. Em Porto Franco e Vargem Grande, houve diferença estatística (P<0,05) entre os turnos para os ovinos Santa Inês e caprinos SPRD e entre as espécies no turno da manhã em Porto Franco. Os ovinos e caprinos foram eficientes em dissipar calor em ambos os períodos. Em Grajaú, os ovinos mestiços Dorper x Santa Inês não foram eficientes em perder calor no turno da manhã, pois estes animais estavam expostos em instalações sem cobertura e só houve projeção da sombra natural para o interior da instalação do turno da tarde. A TA no turno da manhã foi superior a 38 °C. Em São João dos Patos, houve diferença estatística (P<0,05) entre os turnos para os ovinos Dorper. No turno da tarde os ovinos Dorper e os caprinos SPRD também não foram eficientes em perder calor sensível, devido à alta TA. Em Chapadinha, houve diferença estatística (P<0,05) entre os turnos para os ovinos Santa Inês e caprinos SPRD e entre as espécies no turno da manhã. Os caprinos e ovinos não foram eficientes em perder calor sensível, esta instalação foi a que apresentou maior TA dentre as instalações cobertas.

Cidade	Espécie e/ou raça	Temperatura Superficial		
		Manhã	Tarde	CV %
Imperatriz	Dorper	31,85 Bb	37,66Aa	4,25
	Santa Inês	33,14 Ba	36,32Ab	
São Luis	Santa Inês	36,66 a	36,39 b	3,53
	Dorper	33,89 Bb	38,47Aa	
Porto Franco	Santa Inês	34,37 Ba	36,38 A	4,06
	SPRD	32,98 Bb	35,80 A	
Grajaú	Dorper x Santa Inês	37,577	37,55	3,99
São João dos Patos	Dorper	34,25 B	35,37 A	2,20
	SPRD	34,91	35,46	
Vargem Grande	Santa Inês	37,06 B	39,06 A	1,09
	SPRD	36,60 B	38,92 A	
Chapadinha	Santa Inês	32,96 Aa	35,92 B	2,18
	SPRD	35,32 Bb	35,67 A	

Médias seguidas de letra diferentes, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) para cada parque de exposição

Tabela 4. Médias de Temperatura Superficial (TS) dos caprinos e ovinos, nos períodos da manhã (M) e Tarde (T)

Na Tabela 5, são observados médias da FR dos caprinos e ovinos. Segundo Quesada et al. (2001) em condições ideais de temperatura ambiente para ovinos (12 °C), 20% das perdas de calor são feitas através da respiração e, quando expostos à temperaturas acima de 35 °C a perda total de calor via respiração chega a 60% do calor total perdido.

Silva et al. (2006) observaram, estudando parâmetros fisiológicos de caprinos no semiárido, que a FR é influenciada pelo período do dia, sendo 30,0 e 49,0 mov min-1 nos turnos da manhã e tarde, respectivamente. Quando ocorre elevação acentuada da temperatura ambiente os mecanismos termorregulatórios são acionados, aumentando a perda de calor na forma insensível, através da sudorese e/ou aumento da FR. Com a aceleração da FR, aumenta a liberação do calor, ou seja, o ar inspirado é aquecido e a evaporação da água através das mucosas do canal respiratório, aumenta. Os ovinos Dorper e Santa Inês apresentaram médias de FR acima do ideal.

Tomando-se como base os valores recomendados por Reece (2006), onde segundo este autor, a FR em ovinos pode variar entre 20,0 a 34,0 mov.min-1, sendo um excelente indicador do estado de saúde ou de conforto térmico dos animais, porém segundo o autor pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais. Assim, se ocorrer alta FR e o animal for eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse calórico.

De acordo com relatos de Silanikove (2000), a FR pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que frequências de 40-60, 60-80 e 80-120 mov min-1 caracterizam, respectivamente, estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes.

Em Imperatriz, a FR dos ovinos Dorper e Santa Inês caracterizou baixo estresse térmico em ambos os turnos, segundo Silanikove (2000). Em São Luís, houve diferença estatística (P<0,05) entre os turnos para os ovinos Santa Inês e entre as raças Dorper e Santa Inês em ambos os turnos. Os ovinos Santa Inês estavam sofrendo médio estresse no turno da manhã e alto estresse térmico no turno da tarde, já os ovinos da raça Dorper, estavam sofrendo baixo estresse ao longo do dia. Apesar dos ovinos Santa Inês estarem expostos em instalação com menor TA, apresentaram maior média de FR isso por causa da cor da pelagem destes animais, referidos dados colaboram com a hipótese afirmada por Silva et al. (2001) que, trabalhando a campo, relataram que os animais com pelagem escura estão mais sujeitos ao estresse calórico que os animais de pelagem clara.

Cidade	Espécie e/ou raça	Frequência Respiratória (mov min^{-1})		
		Manhã	Tarde	CV %
Imperatriz	Dorper	40,00	42,40	10,28
	Santa Inês	40,27	42,67	
São Luis	Santa Inês	72,00 Ba	90,93 Aa	18,19
	Dorper	40,80 b	50,67 b	
Porto Franco	Santa Inês	36,27 B	42,13 Aa	9,38
	SPRD	32,53 B	36,27 Ab	
Grajaú	Dorper x Santa Inês	44,93	45,33	16,38
São João dos Patos	Dorper	94,93	104,53 a	26,19
	SPRD	77,73	81,33 b	
Vargem Grande	Santa Inês	70,13 a	65,60	14,86
	SPRD	59,20 b	60,53	
Chapadinha	Santa Inês	94,93	104,93	23,91
	SPRD	54,40 B	79,20 A	

Médias seguidas de letra diferentes, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05) para cada parque de exposição

Tabela 5. Médias de Frequência Respiratória (mov min-1) dos caprinos e ovinos, nos períodos da manhã (M) e Tarde (T)

Em Porto Franco, houve diferença estatística (P<0,05) entre os turnos, e entre as espécies no turno da tarde. Os ovinos Santa Inês estavam sofrendo baixo estresse térmico no turno da tarde segundo Silanikove (2000), já os caprinos SPRD não estavam sofrendo estresse térmico de acordo com Silva et al. (2006), a FR dos caprinos pode variar 30,0

e 49,0 mov.min-1. Apesar dos ovinos e caprinos estarem expostos em instalações com material da cobertura com alta resistência térmica e pé direito acima de 2,8 m de altura, no turno da tarde este estresse foi gerado por causa do alto pé direito em relação a largura da instalação que permitiu a entrada da radiação solar no interior desta.

Em Grajaú, os ovinos mestiços Dorper x Santa Inês estavam sofrendo baixo estresse térmico ao longo do dia, apesar destes animais estarem em instalação sem cobertura, não estavam sofrendo muito com alta TA e exposição a radiação solar direta, pois estes animais são mais adaptados. Em São João dos Patos, houve diferença estatística ($P<0,05$) entre as espécies no turno da tarde. Os ovinos Dorper estavam sofrendo alto estresse térmico nos turnos da manhã e da tarde, os caprinos SPRD estavam sofrendo médio estresse no turno da manhã e alto estresse no turno da tarde, apesar dos caprinos sofrerem menos com altas TA, estes animais foram expostos em instalações com pé direito abaixo de 2,8 m de altura e com cobertura de palha de babaçu, um material que demora mais tempo para esquentar, porém quando esquenta demora mais tempo para minimizar a temperatura. Maximizando a quantidade de radiação solar que chegou até os animais e aumentando a TA, minimizando a UR e a ventilação natural no interior da instalação, além disso na baia dos caprinos SPRD a densidade animal foi de 1,67 ani/ m2, estes fatores em conjunto influenciaram de forma negativa na dissipação de calor entre o animal e o ambiente e entre o animal e a cobertura, gerando assim alto estresse para os animais.

Em Vargem Grande, houve diferença estatística ($P<0,05$) entre as espécies no turno da manhã. A FR dos ovinos Santa Inês caracterizou médio estresse nos turnos da manhã e tarde, para os caprinos SPRD a FR caracterizou baixo estresse em ambos os turnos, em razão destes animais serem mais adaptados a altas temperaturas. Em Chapadinha, houve diferença estatística ($P<0,05$) entre os turnos para os caprinos SPRD, que estavam sofrendo nos turnos da manhã e tarde, baixo e médio estresse térmico, respectivamente. A FR dos ovinos Santa Inês caracterizou alto estresse térmico. A alta FR foi provocada pela alta TA no interior da instalação (37 °C), pé direito muito baixo (2,0 m), cobertura da instalação palhas de babaçu, maximizando a carga térmica radiante no interior da instalação, gerando alto estresse para os animais.

Neiva et al., (2004) demonstrou que além de interferir na ingestão de alimentos e ruminação, adicionar calor endógeno a partir da atividade muscular, a alta FR desvia a energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos e produtivos. Uma das formas de saber se o animal estar estocando calor é através da TR. As médias de TR podem ser observadas na Tabela 7.

> De acordo com Pereira et al. (2011) a temperatura retal é a medida que melhor expressa o desconforto animal, diante de determinado ambiente, pois representa a temperatura do núcleo central, sendo muito utilizada como critério de diagnóstico de doenças e para verificar o grau de adaptabilidade dos animais domésticos.

Cidade	Espécie e/ou raça	Temperatura Retal (em °C)		
		Manhã	Tarde	CV %
Imperatriz	Dorper	37,68 Bb	38,66 A	1,61
	Santa Inês	38,34 Ba	38,89 A	
São Luis	Santa Inês	39,07 a	39,05 a	1,22
	Dorper	37,86 b	37,89 b	
Porto Franco	Santa Inês	38,04 B	38,91 A	1,43
	SPRD	37,59 B	38,91 A	
Grajaú	Dorper x Santa Inês	39,19	39,02	1,77
São João dos Patos	Dorper	38,89 B	40,11 Aa	1,32
	SPRD	39,22	39,28 b	
Vargem Grande	Santa Inês	38,32	38,91	1,52
	SPRD	38,54	38,85	
Chapadinha	Santa Inês	38,33Ba	40,11 A	5,26
	SPRD	36,53 Bb	40,37 A	

Médias seguidas de letra diferentes, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05) para cada parque de exposição

Tabela 7. Médias de Temperatura Retal (em °C) dos caprinos e ovinos, nos períodos da manhã (M) e Tarde (T)

> Ribeiro et al. (2008) demonstraram, trabalhando com ovinos, que a TR normal desses animais varia de 38,5 a 39,9 ºC, e vários fatores são capazes de causar variações a essa temperatura, entre os quais: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos.

Para caprinos adultos a TR pode variar, de 38,5 a 40,0 ºC (SOUZA et al., 2008). Em São João dos Patos, os ovinos Dorper, apresentaram diferença estatística (P<0,05) entre os turnos e entre as raças Dorper e Santa Inês no turno da tarde. Os ovinos Dorper estavam estocando calor.

Em Chapadinha, houve diferença estatística (P<0,05) entre os turnos e entre as espécies no turno da manhã. Os ovinos Santa Inês e os caprinos SPRD estavam estocando calor no turno da tarde. Isso significa que os Dorper de São João dos Patos, os ovinos Santa Inês e os caprinos SPRD de Chapadinha não estavam sendo eficientes em perder calor sensível nem latente. O aumento da TS, FR e TR no turno da tarde não foram suficientes para manter a homeotermia dos animais. Um aumento na TR significa que o animal está estocando calor e se este não é dissipado o estresse por calor se manifesta (SOUSA et al., 2005).

Quando o estresse é contínuo com a produção de Catecolaminas e Glicorticóides (o principal é o Cortisol), passa a atuar de forma negativa sobre o sistema de defesa, crescimento e reprodução, com isso os animais param de beber água, de se alimentarem

em quantidades suficientes, ficam tristes, apáticos dentro das baias, dificultando na venda destes, principalmente, pela expressão de suas características físicas no momento da apresentação dos animais ao público, gerando muitos prejuízos. Muitos destes animais podem ir a óbito no próprio parque de Exposição ou no transporte dos animais até sua propriedade de origem, dependendo da intensidade do agente agressor, no caso o clima, caracterizado por alta TA ao longo do dia.

CONCLUSÕES

Concluiu-se que as exposições onde foram realizadas as pesquisas estavam proporcionando ambiente fora da zona de conforto para ovinos e caprinos, gerando estresse calórico, conforme os parâmetros fisiológicos registrados.

A tipologia dos abrigos dos Parques de Exposições do estado do Maranhão tem muito a melhorar para apresentar melhores condições de ambiente interno das instalações, favorecendo menor estresse aos animais.

Dependendo da duração e intensidade do agente agressor (alta ITGU), pode ter efeitos negativos sobre o desempenho e sanidade dos animais, gerando prejuízos nas vendas destes.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. P.; RODRIGUES, E. H. V. Sombreamento Arbóreo e orientação de instalações avícolas. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.02, p.241-245, março 2004.

ANDRADE, I. S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano.** Campina Grande, 2006. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, 2006.

ANDRADE, I. S.; SOUZA, B. B.; PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 02, p. 540547, 2007.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em Edificações Rurais**. Viçosa: UFV. 1997.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto animal**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2010. p.269.

BRASIL, L. H. DE A.; WECHESLER, F. S.; JÚNIOR, F. B.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I. A. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1632-1641, 2000.

CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; FILHO, E. P. C.; TAVARES, G. P.; MEDEIROS, G. X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnica,** v. 28, n. 03, p. 614-620, 2004.

DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., TABLADA M., ROBLEDO C.W. **InfoStat, versión 2008**, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 2008.

HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista de Etologia**, v. 6, n. 01, p. 03-15, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Índice de Produção Pecuária: produção da pecuária municipal. Dados de 2002 a 2011. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/>. Acesso em: 17/05/2014.

JARDIM, W. R. Criação de caprinos. 3.ed. São Paulo: Nobel, 1977. p.239.

LU, C.D. Effects of heat stresses on goat production. **Small Ruminants Research**, Amsterdam, v.2, p.151-162, 1989.

KUNZ ET AL. Sistema de Produção 2, **Embrapa.** ISSN 1678-8850, Versão eletrônica, 2003. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Suinos/SPSuinos/autores.hml. Acesso: 10/07/2014.

McDOWELL, R. E. O papel da fisiologia na produção animal para as áreas tropical e subtropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.05, p. 25-37, 1967.

NEIVA M. N. J.; TURCO, S. N. H.; OLIVEIRA, S. P. M.; MOURA, A. N. A. A. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n.03, p. 668-678, 2004.

OLIVEIRA. F. M. M.; DANTAS. R. T.; FURTADO. D. A.; NASCIMENTO. J. W. B.; MEDEIROS. A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológicos de ovinos Santa Inês, sob 83 diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v. 09, n. 04, p.4-8, jan/fev. 2005.

PEREIRA, L. G.R.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V.; BARREIROS,D.C. Manejo Nutricional de Ovinos e Caprinos em Regiões Semi-Áridas. **PEC NORDESTE.** FortalezaCE, 2007.

PEREIRA, G.M.; SOUZA, B. B. DE.; SILVA,A. M. DE A.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, C. M. B. DE A. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça Saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde,** v.06, p. 83-88, 2011.

REECE, W.O. Dukes. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed. Rio de Janeiro: GuanabaraKoogan, 2006. p.925.

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1998. 317 p.

RIBEIRO, N. FURTADO, A. D., MEDEIROS, N. A., RIBEIRO, N. M., SILVA, B. C. R., SOUZA, S. M. C. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v.28, n.04, 2008.

ROSS, C. V. **Sheep prodution and management**. New Jersey: Printice-Hall, 1989. 481 p.

SANTOS, J.R.S. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.01, p.142-149, 2005.

SILANIKOVE, N. - Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science,** v. 67, p. 01-18, 2000.

SILVA, ROBERTO GOMES DA. **Introdução à Bioclimatologia**, São Paulo: Nobel, 2000, v. 01, p. 283.

SILVA, M. G. C. **Criação de cabras**. Lavras: UFLA, 2001. 20 p. (UFLA. Boletim de Extensão, 63)

SILVA T.G.F e TURCO, S.H.N. Zoneamento bioclimático de caprinos e ovinos no estado da Bahia. **In:** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. Anais...: SBZ, 2004. 1 CD.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SOUZA, O. B. DE; SILVA, G. A.;FREITAS, M. M. S. DE. Avaliação da adaptabilidade de caprinosao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v.23, p.142-148, 2010.

SILVEIRA, J. O. A.; ALBUQUERQUE, A. C. A. Cartilha do caprinocultor. João Pessoa: SEBRAE, 2000. 2 2 p . i l . Disponível em : < http : / / www. biblioteca. sebrae.com.br/bds/bds.nsf/ d086c43daf01071b03256ebe004897a0/b3140d5b474113fa03256d 520059b74f/FILE/193_1_arquivo_c aprino.pdf>. Acesso em: 30/07/2014.

SOUZA, E.D.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CEZAR, M.F.; SANTOS, J.R.S.; TAVARES, G.P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n. 01, p. 177-184, jan./fev. 2005.

SOUZA, B. B. de.; SOUZA, E. D. de; CEZAR, M. F.; SOUZA, W. H. de; SANTOS, J. R. S. dos; BENICIO, T. M. A. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.275280, 2008

SOUZA, B. B. de.; LOPES, J. J.; ROBERTO, J. V. B.; SILVA, A. M. de A.; SILVA, E. M. N da.; SILVA, G. de A. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos saanen e mestiços½ Saanen + ½ Boer no semiárido paraibano. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, p.47-51, 2010.

TEIXEIRA, M. **Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e produtivos em ovinos.** 2000. 62f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Depto. De Zootecnia, 2000.

TEIXEIRA, V.H. **Instalações e Ambiência para Bovinos de Leite**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 125p.

TINÔCO, I. F.F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.03, n.01, p.01-26, 2001.

CAPÍTULO 17

CULTIVO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) EM SISTEMA HIDROPÔNICO E AQUAPÔNICO EM CHAPADINHA - MA

Data de aceite: 28/05/2021

Silvan Ferreira Morais
Universidade Federal do Maranhão, Curso de Agronomia
Chapadinha – MA
http://lattes.cnpq.br/4843224105308556

Jane Mello Lopes
Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha – MA
http://lattes.cnpq.br/2036359994281056

Francisca Érica do Nascimento Pinto
Universidade Federal do Maranhão - SINFRA-Cidade Universitária
São Luís- MA
http://lattes.cnpq.br/1453474359642610

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Universidade Feral do Maranhão
Chapadinha - MA,
http://lattes.cnpq.br/0720581765268326

José Roberto Brito Freitas
Universidade Federal do Maranhão
Chapadinha – MA
http://lattes.cnpq.br/5427491615270649

Kleber Veras Cordeiro
Universidade Federal do Maranhão, Curso de Agronomia
Chapadinha - MA
http://lattes.cnpq.br/7585883012639032

Nayron Alves Costa
Universidade Federal do Maranhão, Curso de Agronomia
Chapadinha – MA
http://lattes.cnpq.br/1875704699671024

Inária Viana Lima
Universidade Federal do Maranhão, Curso de Zootecnia
Chapadinha – MA
http://lattes.cnpq.br/2139778527994724

Ramón Yuri Ferreira Pereira
Universidade Federal do Maranhão, Curso de Agronomia
Chapadinha – MA
http://lattes.cnpq.br/3439578976865194

João Pedro Santos Cardoso
Universidade Federal do Maranhão, Curso de Agronomia
Chapadinha – MA
http://lattes.cnpq.br/1057085207810749

RESUMO: objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho produtivo de alface ‘Pira Verde’ em hidroponia e em sistema aquapônico de recirculação de água, durante as fases de alevinagem e recria de tambatinga (*Colossoma macropomum X Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Chapadinha-MA. A pesquisa foi executada no Setor de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). O modelo de delineamento estatístico foi o Teste T de student, a 5% de probabilidade de erro, com seis repetições, com oito plantas por repetição. Foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do caule, altura da planta, número de folhas por planta, comprimento da raiz, volume da raiz, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, massa

fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea. O cultivo de alface, variedade pira verde, em água residuária proveniente dos reservatórios de cultivo de tambatinga e tambaqui apresentou resultados positivos. Entretanto, estudos mais aprofundados sobre alguns parâmetros relacionados à qualidade da água de sistema aquapônico são necessários para que esta possa atender as necessidades das plantas e aumentar a produtividade.
PALAVRAS-CHAVE: Água, aquaponia, hidroponia, *Lactuca sativa* L., nutrientes

LETTUCE CULTIVATION (*Lactuca sativa* L.) IN HYDROPONIC AND AQUAPONIC SYSTEM IN CHAPADINHA - MA

ABSTRACT: the objective of this study was to evaluate the productive performance of 'Pira Verde' in hydroponics and in an aquaponic water recirculation system, during the nursery and breeding phases of tambatinga (*Colossoma macropomum X Piaractus brachypomum*) and tambaqui (*Colossoma macropomum*) in chapadinha-MA. The research was carried out at the Pisciculture Sector of the Center for Agricultural and Environmental Sciences (CCAA) at the Federal University of Maranhão (UFMA). The statistical design model was the Student's T-Test, with a 5% probability of error, with six repetitions, with eight plants per repetition. The following variables were evaluated: stem diameter, plant height, number of leaves per plant, root length, root volume, fresh root mass, dry root mass, fresh shoot weight, dry shoot weight. The cultivation of lettuce, green pira variety, in wastewater from the cultivation reservoirs of tambatinga and tambaqui showed positive results. However, further studies on some parameters related to the water quality of the aquaponic system are necessary so that it can meet the needs of the plants and increase productivity.
KEYWORDS: Water, aquaponics, hydroponics, *Lactuca sativa* L., nutrientes.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) está inserida no grupo das hortaliças folhosas mais apreciadas e consumidas no mundo, se destacando por ter uma grande relevância econômica em diversas regiões (SOUSA et al., 2007). Nos últimos anos, o consumo da alface entre os brasileiros vem aumentando, uma vez que a população brasileira vem mudando seus hábitos alimentares por uma alimentação cada vez mais saudável (POTRICH et al., 2012).

A produção de hortaliças de boa qualidade, adjacente aos grandes centros urbanos, tem sido realizada em boa parcela pelo cultivo hidropônico, sendo a alface a hortaliça mais produzida nesse sistema (LAURETT et al., 2017). Esta atividade é um incentivo econômico para a manutenção das famílias no campo por meio da formação ininterrupta de renda que associado com a valorização cultural e social, agricultores estarão menos propícios a saírem do campo (SILVA et al., 2017).

Nesse sentido, a aquaponia se apresenta como uma alternativa importante, tendo em vista que concilia o cultivo de plantas sem solo e a piscicultura, considerando que o cultivo de organismos aquáticos, segundo Silva et al. (2017), é uma possibilidade de produção na agricultura familiar, que pode gerar renda e garantir o sustento da família. A aquaponia tem recebido atenção em outros paises como um meio importante de produção de alimentos

mais sustentável (LOVE et al., 2015). Diversas práticas de cultivos de organismos aquáticos, associando cultivo de peixe ao de plantas, têm potencial para produzir alimento de origem animal e vegetal com elevada qualidade sem o uso de agrotóxico (SÁTIRO et al., 2018).

A crise hídrica é um dos fatores que tem impactado a aquicultura no Brasil, diminuindo a possibilidade de expansão dos cultivos de peixes (KUBITZA, 2015). Dessa forma, torna-se necessário o uso de novas técnicas de produção de alimento que sejam menos agressivas ao meio ambiente, sendo a aquaponia umas dessas práticas. Um sistema de cultivo de peixe, associado à produção de algumas espécies vegetais em pequenos espaços produtivos rurais ou espaços geográficos em perímetro urbano, pode ser uma saída sustentável, tendo em vista o uso racional dos recursos hídricos, a simplicidade do sistema com elevado desenvolvimento e vigor das plantas nutridas pelos excrementos gerados pelos pescados, o aproveitamento da consorciação de dois sistemas (CELESTRINO; VIEIRA, 2018).

No cenário brasileiro, práticas e estudos sobre aquaponia ainda não são bem difundidos, o que demonstra a necessidade de estudos sobre esse sistema (BUSS et al., 2015). Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desempenho produtivo de alface cv. ‘Pira Verde’ em sistema aquapônico de recirculação de água, durante as fases de alevinagem e recria de tambatinga (*Colossoma macropomum X Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) em chapadinha-MA.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi executada sob condições de campo durante 50 dias, a partir de 05 de janeiro de 2017 a 24 de fevereiro do mesmo ano, no Setor de Piscicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em Chapadinha- MA, (03º44’17”S e 43º20’29”O, 100 m de altitude em relação ao nível do mar, distante 252 km da capital São Luís). O clima é do tipo tropical quente e úmido (Aw), com temperatura média anual superior a 27 °C e precipitação pluvial média anual de 1835 mm, e a umidade relativa do ar anual fica entre 73 e 79 % (PASSOS et al., 2016).

Foram analisados o desempenho da alface dos seguintes tratamentos: alface cultivada em hidroponia, e alface cultivada em água proveniente dos reservatórios de cultivo das espéces tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) criadas em policultivo. A solução nutritiva do sistema hidropônico foi feita de acordo com a metodologia de Castellane e Araújo (1995).

O sistema aquapônico utilizado foi composto por reservatórios de adução (2000 L); Unidades produtivas (1000 L e 2000 L); reservatório de decantação (1000 L); biofiltro (1000 L); sistema hidropônico, e dois reservatórios geral de abastecimento (5000 L).

Todo o sistema foi mantido por um sistema de recirculação de água por meio de bombas submersas com capacidade de 200 $L.h^{-1}$. Os seis tanques de produção de peixes

(duas caixas de 1000 L e quatro com 2000 L), tiveram a entrada de água por intermédio de tubulações (20 mm) e torneiras adaptadas para a regulagem da vazão de água. Enquanto o sistema de drenagem foi adaptado no interior das caixas com tubulação de 25 mm. Todas as caixas do sistema ficaram no mesmo nível. O sistema de aeração nas caixas de criação e biofiltro ocorreu por meio de um soprador radial de 0,5 HP com tubulação principal, sendo que cada tanque teve três pontos de aeração constantes.

Da caixa de decantação, a vazão de água seguiu por tubulação (25 mm) a 20 cm da superfície superior da caixa, por meio de bombeamento (bomba submersa com vazão de 2000 L.h^{1}) diretamente até a caixa do filtro biológico. O biofiltro, foi formado por camadas de diferentes materiais e granulometrias. A primeira camada foi composta por areia, seguida de brita, carvão e tijolos quebrados. Após a passagem da água pelo biofiltro, a água seguiu para uma caixa de 5000 L, para o abastecimento do sistema aquapônico. Assim, a água foi bombeada (vazão de 2000 L.h^{-1}) para as canaletas de 40 e 75 mm, sendo o berçário e terminação da alface, respectivamente. Após passar pelas canaletas, a água era bombeada para uma caixa de 5000 L, e esta retornava para caixas de 2000 L (adução), para posterior abastecimento do sistema de produção de peixes.

Os alevinos de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) foram adquiridos na região do município de Chapadinha - MA e transportados em sacos plásticos até o setor de piscicultura. Os peixes das duas espécies foram distribuídos nas caixas de cultivo e mantidos em densidades de estocagem diferentes entre as caixas. Na caixa 01 (1000L), densidade de estocagem de 23 peixes (biomassa de 897g) e na caixa 02 (1000L), densidade de 40 peixes (biomassa de 940g). As outras quatro caixas tinham volume de 2000L. Nas caixas 03 e 04, a densidade de estocagem foi de 30 peixes (com biomassa de 2865g e 2310g, respectivamente). Outros 30 peixes foram cultivados nas caixas 05 e 6 e apresentaram biomassa de 3060g e 3090g, respectivamente.

Após a água passar pelas seis caixas de cultivo, a mesma seguia para uma caixa de 1000 L com função de decantador de sólidos. Os peixes foram alimentados diariamente, duas vezes ao dia, com a quantidade correspondendo a 5% da sua biomassa total por caixa, com ração comercial (32% de proteína bruta).

Foram monitorados diariamente, as 08:00h e as 14:00h, a temperatura da água e do ar, da aquaponia e hidroponia, utilizando um termômetro simples; o pH, foi mensurado utilizando-se um pHmetro digital.

A casa de vegetação foi construída utilizando-se madeira redonda e sombrite com 50% de luminosidade. A semeadura da alface cv. 'pira verde' ocorreu quinze dias antes da entrada dos peixes no sistema, em bandeja de isopor (128 células) com substrato alternativo à base esterco de bovino e solo, e irrigadas duas vezes ao dia. O sistema hidropônico foi caracterizado em NFT (sistema de fluxo laminar de nutrientes) utilizando-se canos PVC de 40 e 75 mm suspensos por cavaletes com desnível de 1,5%. Cada muda foi transplantada

(com média três folhas) em copo descartável de 50 ml, perfurado no fundo para permitir o contato da raiz com a solução nutritiva. As mudas permaneceram por 15 dias nos copos, acoplados aos perfis dos canos de 40 mm. Após essa fase, as alfaces foram transferidas para os canos de 75 mm, permanecendo por mais 15 dias e, posteriormente, foi realizada a colheita das plantas de alface e avaliadas as seguintes variáveis: Diâmetro do caule, altura da planta, número de folhas por planta, comprimento da raiz, volume da raiz, massa fresca da raiz, massa seca da raiz, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea. A massa fresca da parte aérea e da raiz foram obtidas com auxílio de balança de precisão. A massa seca da parte aérea e do sistema radicular foram obtidas pelo método de secagem, utilizando sacos de papel Kraft, em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65ºC por 72 horas e pesada em balança semi-analítica com precisão de 0,01 g. O diâmetro do caule foi obtido usando-se um paquímetro digital. O volume de raiz (cm^3) foi aferido por meio de medição de deslocamento da coluna de água em proveta graduada, segundo metodologia descrita por BASSO (1999). O modelo de delineamento estatístico foi o Teste T de student, a 5% de probabilidade de erro, com dois tratamentos, seis repetições, com oito plantas por repetição. O espaçamento entre plantas foi de 25cm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das análises estudadas (Tabela 1), observou-se que as variáveis diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), altura da planta (AP) e comprimento da raiz (CR) não diferiram significativamente ($p>0,05$). Entretanto, houve efeito significativo ($p<0,05$) para o diâmetro da cabeça (Dcab) e para o volume da raiz (VR).

Variáveis	F	Tratamentos		CV (%)
		Hidroponia	Aquaponia	
DC	2,28 ns	5,80 ns	5,12 ns	20,32
Dcab	9,94 *	21,83 b	25,51 a	12,09
NF	1,31 ns	10,53 ns	9,78 ns	15,75
AP	1,65 ns	14,57 ns	12,50 ns	29,14
CR	0,54 ns	14,00 ns	14,93 ns	21,42
VR	7,70 *	22,34 a	17,26 b	22,66

CV: coeficiente de variação; * significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste T; ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste T.

Tabela 1. Resumo da análise de variância do diâmetro do caule (DC), diâmetro da cabeça (Dcab), número de folha (NF), altura da planta (AP), comprimento da raiz (CR), volume da raiz de plantas de alface cultivadas em hidroponia e aquaponia.

A qualidade da alface é avaliada por meio de características comerciais atribuídas à cabeça (RIBEIRO, 2017). O diâmetro da cabeça foi maior na aquaponia, o que demonstra

a viabilidade de uso desse sistema para o cultivar 'Pira Verde'. Este resultado pode ser explicado pela interação positiva do cultivar utilizada no estudo, com o processo simbiótico encontrado no cultivo aquapônico.

O volume da raiz apresentou números superiores para a hidroponia. Com relação as demais variáveis, também se verificou uma pequena superioridade no cultivo hidropônico, sem que houvesse, entretanto, efeito significativo. Assim, evidenciou-se que a aquaponia pode atingir resultados semelhantes ou superiores aos alcançados na hidroponia.

Testolin et al. (2014) obtiveram parâmetros superiores aos deste estudo, cultivando alface em água de piscicultura, no Instituto Federal Catarinense. Esse resultado pode ser explicado pelas temperaturas amenas presentes naquele no local do estudo.

De acordo com Knott (1962), a faixa de temperatura adequada para a produção da alface situa-se entre 15 e 24ºC. Temperaturas elevadas podem desencadear distúrbios fisiológicos nas plantas, além de comprometer a sua produtividade e qualidade. Durante a condução deste experimento, em Chapadinha-MA, a temperatura média do ar foi de 27°C (Tabela 2).

Semanas	Temperatura			pH	
	AR	AS	AT	Aquaponia	Hidroponia
1ª semana	27ºC	26,1ºC	26,3ºC	5.70	5.40
2ª semana	27ºC	26,8ºC	26,3ºC	6,1	5,74
3ª semana	27ºC	25,9ºC	25,1ºC	5,82	5,63
4ª semana	27ºC	25,8ºC	25,1ºC	6,31	5,55

Ar: temperatura média do ar; AS: Água do sistema (aquaponia); AT: Água da testemunha (hidroponia).

Tabela 2. Valores temperatura do ar, temperatura da água do sistema, temperatura da testemunha e pH obtidos durante a execução do experimento.

A temperatura da água também se configura como um fator importante na aquaponia, uma vez que interfere diretamente sobre a sobrevivência dos peixes, bactérias e, consequentemente, das plantas. Furlani et al. (1999), enfatizam que fatores climáticos são fundamentais para produção de plantas em aquaponia, sendo a temperatura da água muito mais significante que a temperatura do ar, propondo que esta fique entre 18 e 24 °C.

Smorville et al. (2014), reiteram a importancia da temperatura da água para a aquaponia, relatando que as hortaliças folhosas, sob temperaturas elevadas, tendem a tornar-se amargas e a pendoar precocemente.

As altas temperaturas registradas (Tabela 2) podem ter afetado a disponibilidade de nutrientes para a alface sob cultivo aquapônico. Mattos et al. (2001), relatam que a temperatura na região do sistema radicular das plantas pode afetar a absorção de água e nutrientes, tal como o crescimento da raiz e da parte aérea das plantas.

Altos níveis de oxigênio dissolvidos na água promovem maior absorção de nutrientes pelas plantas, além de haver maior probabilidade de microrganismos benéficos se fixarem às suas raízes, enquanto que sob baixos níveis de oxigênio dissolvido, há uma maior probabilidade de ação de microrganismos maléficos (RAKOCY, 2007).

Verificou-se que média de temperatura do cultivo hidropônico foi inferior ao obtido no aquapônico. Além disso, os nutrientes são disponibilizados de forma distintas entre os sistemas: um por meio de solução nutritiva e o outro por interação simbiótica de organismos vivos.

Santos et al. (2010), trabalhando com cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização, notaram que as temperaturas elevadas maximizaram os efeitos salinos sobre a cultura. Assim, nota-se que as variáveis avaliadas neste estudo foram influenciadas, pela temperatura da água.

Outro parâmetro relevante nos sistemas estudados é o pH da água. De acordo com Hundley (2013), o pH exerce determinante influência sobre o ciclo mais importante dentro de um sistema de aquaponia, o ciclo de nitrificação do nitrogênio. As bactérias nitrificantes dos gêneros *nitrossomonas* e *nitrobarcters*, de ocorrência natural e responsáveis pela nitrificação do amoníaco, são predominantemente aeróbicas e têm como pH ótimo no intervalo entre 7,0 e 8,0, tendo sua atividade reduzida a medida que o pH se distância da neutralidade (HUNDLEY, 2013).

No entanto, a maioria das plantas cultivadas em hidroponia cresce melhor em pH entre 5,5 e 6,5, já para a maioria das espécies peixes de água doce de interesse econômico e que podem ser utilizados num sistema aquapônico, o pH ideal encontra-se entre 7,0 e 9,0 (CARNEIRO et al., 2015). Com isso, recomenda-se que o pH da água seja mantido entre 6,5 e 7,0 para atender satisfatoriamente a todos os componentes biológicos presentes num sistema aquapônico (CARNEIRO et al., 2015).

Verificou-se que o pH da água variou entre 5,5 e 5,7, na hidroponia e entre 5,7 e 6,3 na aquaponia. Os valores alcançados no sistema aquapônico na primeira e na quarta semana foram semelhantes aos indicados na literatura. Os registrados na hidroponia também foram semelhantes aos indicados na literatura.

Não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR). Entretanto, observou-se que as características massa fresca do sistema radicular (MFSR) e Massa seca da parte aérea (MSPA) obtiveram efeito significativo ($p<0,05$) (Tabela 3).

Variáveis	F	Tratamentos		CV (%)
		Hidroponia	Aquaponia	
MFPA	0,01 ns	102,78 ns	99,00 ns	81,87
MFSR	7,02 *	21,90 a	10,86 b	62,34
MSPA	10,49 *	3,99 b	5,73 a	27
MSSR	4,02 ns	1,56 ns	1,30 ns	22,07

CV: coeficiente de variação; * significativo a nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste T; ns: significativo a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de plantas de alface cultivadas em hidroponia e aquaponia.

Os resultados de massa fresca do sistema radicular obtidos, expressos na Tabela 3, apontam que a alface cultivada em hidroponia apresentou valor superior à alface cultivado em aquaponia, sendo essa diferença significativa. Supostamente, esse efeito na massa fresca do sistema radicular da alface aquapônica ocorreu por meio da influência de acúmulo de resíduos no sistema radicular. Emerenciano et al. (2017), ressaltam que concentração de partículas (no sistema radicular) oriundas dos tanques de criação de peixes pode ocasionar problemas de nutrição às plantas.

Em relação à massa seca da parte aérea, observou-se que essa variável foi superior nas plantas cultivadas em aquaponia. Biazzetti Filho (2018), avaliando o potencial de criação de jundiá em sistema integrado ao cultivo de alface, obteve resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho. Para Ohse et al. (2001), soluções com concentração de nutrientes baixa, induzem a planta de alface a sintetizar teor de fibra elevado e, consequentemente, maior percentual de material seca. Análise de produtividade de vegetais hidropônico e aquapônicos manifesta paridade entre eles (BLIDARIU; GROZEA, 2011). Todavia, na presente investigação algumas variáveis diferiram significativamente entre si.

A partir da tabela 3, observou-se que os parâmetros massa fresca da parte aérea e massa seca do sistema radicular não manifestaram diferença significativa. Castellani et al. (2012), ao trabalhar com aproveitamento do efluente de berçário secundário do camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para a produção de alface e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos, constataram que a fitomassa do sistema radicular de alface cultivada somente com água residuária não diferiu estatisticamente das plantas que receberam suplementação nutricional. Lavach et al. (2018), constataram que vegetais produzidos em hidroponia têm um bom desenvolvimento em tamanho e tempo de cultivo. Em consonância com esses resultados, Cortez (1999) enfatiza que alface cultivada em água de criatórios de peixe tem qualidade semelhante as produzidas em hidroponia.

CONCLUSÃO

O cultivo de alface ‘Pira Verde’, em água residuária proveniente dos reservatórios de cultivo de tambatinga (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomum*) e tambaqui (*Colossoma macropomum*) apresenta resultados positivos. Entretanto, estudos mais aprofundados sobre alguns parâmetros relacionados à qualidade da água de sistema aquapônico são necessários para que esta possa atender as necessidades das plantas e aumentar a produtividade.

REFERÊNCIAS

BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC e *Lotus* L. 1999**. 268 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1999.

BIAZZETTI FILHO, M. L. **Potencial de criação de Jundiá em sistema integrado ao cultivo de alface-aquaponia com e sem uso de bioflocos.** Monografia (graduação em ciências biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul - UFRGS – Imbé, 2018.

BLIDARIU, F.; GROZEA, A.; Increasing the economical efficiency and sustainability of indoor fish farming by means of aquaponics e review. **Animal Science and Biotechnology**. 2011

BUSS, A. B.; MEURER, V. N.; AQUINI, E. N.; ALBERTON, J. V.; BARDINI D. S.; FRECCIA, A. Desenvolvimento da aquaponia como alternativa de produção de alimentos saudáveis em perímetro urbano. **SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO**, v. 4, p. 1127-1132, 2015

CARNEIRO, P. C. F; MORAIS, C. A. R. S; NUNES, M. U. C; MARIA, A. N.; FUJIMOTO, R. Y. Produção integrada de peixes e vegetais em aquaponia. **Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015a. 23p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 189)**, 2015.

CASTELLANE. P. D.; ARAÚJO. J. A. C. **Cultivo sem solo: hídroponia**. Jaboticabal, UNESP, 1995. 44 p.

CASTELLANI, D.; CAMARGO, A. F. M.; ABIMORAD, E. G. Aquaponia: Aproveitamento do efluente do berçário secundário do Camarão-da-Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) para produção de alface (*Lactuca sativa*) e agrião (*Rorippa nasturtium aquaticum*) hidropônicos. **Títulos não-correntes**, v. 23, n. 2, 2012.

CELESTRINO, R. B.; VIEIRA, S. C. Sistema Aquapônico: Uma forma de produção sustentável na Agricultura Familiar e em área periurbana. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 4, n. 1, p. 71-85, 2018.

CORTEZ, G.E.P. **Cultivo de alface por hidroponia associado à criação de peixes**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal; 1999. 75p

EMERENCIANO, G. C.; CARNEIRO, P. C. F.; VIANA, M. L.; LAPA, K. R.; DELAIDE, B.; GODDEK, S. Mineralizacão de sólidos: reaproveitando nutrientes na aquaponia. **Aquacultura Brasil**. p. 21-26, 2017.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC, 1999. 52p. Boletim técnico, 180.

HUNDLEY, G. C. **Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjericão (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes.** Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2013.

KNOTT, J. E. **Handbook for vegetablegrover's**. 2nd. ed. New York: John Wiley e Sons, 1962. 245 p.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil conquistas e desafios. **Panorama de Aquicultura**, São Paulo, v. 25, n. 150, p. 10-23, 2015.

LAURETT, L.; FERNANDES, A. A.; SCHMILDT, E. R.; ALMEIA, C. P. PINTO, M. L. P. Desempenho da alface e da rúcula em diferentes concentrações de ferro na solução nutritiva. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 60, n. 1, p. 45-52, 2017.

LAVACH, F. L.; LOPES, P. R. S.; BORGES, J. L. A.; SILVA, P. G. C. G.; COSTA, L. P. C.; QUEROL, M. V. M.; CAUDURO, C. L.; FOGALE, C. Aquaponia: Produção de tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*) e hortaliças. In: 28º CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, Goiânia-GO, 2016.

LOVE, D. C.; FRY, J. P.; LI, V.; HILL, E. S.; GENELLO, L.; SEMMENS, K.; THOMPSON, R. E. Produção aquapônica comercial e lucratividade: Resultado de uma pesquisa internacional. **Aquaculture**, V. 435, P. 67-74, 2015

MATTOS, K. M. C.; ANGELOCCI, L. R.; FURLANI, P. R.; NOGUEIRA, M. C. S. Temperatura do ar no interior do canal de cultivo e crescimento da alface em função do material de cobertura da mesa de cultivo hidropônico - NFT. **Bragantia,** v. 60, n. 3, p.253-260, 2001.

OHSE, S.; Dourado-Neto, D.; MANFRON, P. A; SANTOS, P. A. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p. 181-185, 2001.

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.

POTRICH, A. C. G.; PINHEIRO, R. R.; SCHMIDT, D. Alface hidropônica como alternativa de produção de alimentos de forma sustentável. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15; p. 36-48, 2012.

RAKOCY, J. **Ten Guidelines for Aquaponic Systems**. Aquaponics Journal, v.46: 14-17, 2007.

RIBEIRO, E. F. **Desempenho de diferentes substratos em cultivo de alface aquapônico e hidropônico**. 2017. 50 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. DE F. E; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.961-969, 2010.

SÁTIRO, T. M.; NETO, K. X. C. R; DELPRETE, S. E. Aquaponia: Sistema que integra produção de peixes com produção de vegetais de forma sustentável. **Revista brasileira de engenharia de Pesca**, v. 11, n. 1, p. 38-54, 2018.

SILVA, F. N. L.; MEDEIROS, L. R.; COSTA, M. S. M.; MACEDO, A. R. G.; BRANDÃO, L. V.; SOUZA, R. A. L.; Qualidade da água proveniente de poço artesiano em viveiro de piscicultura. **PUBVET**, v. 11, p. 646-743, 2017.

SILVA, F. N. L.; COSTA, M. S. M.; MALCHER, C. S.; MEDEIROS, L. R.; MACEDO, A. R. G.; FREITAS, H. L. C.; SOUZA, R. A. L. Cultivo de organismos aquáticos: uma proposta de desenvolvimento rural na Ilha de João Pilatos, Ananindeua–Pará-Brasil. **Pubvet**, v. 11, p. 424-537, 2017.

SOMERVILLE, C.; COHEN, M.; PANTANELLA, E.; STANKUS, A.; LOVATELLI, A. Produção aquapônica de alimentos em pequena escala: piscicultura e cultivo de plantas integrados. **Artigo Técnico de Pesca e Aquicultura da FAO**, n. 589, pág. I, 2014.

SOUSA, C. S.; BENETTI, A. M.; FILHO, L. R. G.; MACHADO, J. R. A.; LONDE, L. N.; BAFFI, M. A.; RAMOS, R. G.; VIEIRA, C. U.; KERR, W. E. Divergência genética entre genótipos de alface por meio de marcadores AFLP. **Bragantia**, v. 66, n. 1, p. 11-16, 2007.

TESTOLIN, G; NEFRON, P. A; ALVES, V. C; MARQUES, T. A; RAMPAZO, E. M. Avaliação da alface hidropônica usando água de piscicultura misturada com diferentes porcentagens de soluções nutritivas. **Bioenergia em Revista: Diálogos**, v. 4, n. 1, p. 23-34, 2014.

CAPÍTULO 18

FUNÇÕES DE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE MILHO

Data de aceite: 28/05/2021

Vinicius Correa Costa
Discente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Jeferson Vieira dos Santos
Discente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Ryan Carlos Sartori
Discente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Alisson Luis Scariot
Discente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Elias Abel Barboza
Discente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Maria Dinorá Baccin de Lima
Docente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Vitor Antunes de Oliveira
Docente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Katia Trevizan
Docente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

Guilherme Victor Vanzetto
Docente do Curso Agronomia, Nível I 2020/1
- Faculdade IDEAU
Passo Fundo/RS

RESUMO: Buscou-se através deste presente trabalho, analisar as diferentes funções de um Engenheiro Agrônomo em uma empresa multinacional de melhoramento genético de milho. Formulou-se perguntas que compuseram um questionário, realizado através da ferramenta Microsoft Forms e que posteriormente foram enviadas aos colaboradores da Corteva Agriscience, empresa multinacional do ramo agrícola, com sede da pesquisa, situada na cidade de Coxilha – RS. Verificou-se a partir das respostas dos funcionários, que a área de pesquisa e desenvolvimento é muito competitiva e seletiva, desta forma, quem pretende adentrar neste nicho de mercado, deve ser curioso, estar atendo a oportunidades de estágio e empregos temporários, ler livros e artigos relacionados a área de melhoramento genético e procurar aprender um segundo idioma. A partir dessas informações, concluímos que a área de melhoramento genético, requer uma incessante procura por novos conhecimentos e grande qualificação técnica. O trabalho em grupo foi discutido pelos entrevistados em algumas questões, pois segundo eles é fundamental

realizar um trabalho de maneira colaborativa, ou seja, todos juntos com o intuito de atingir um único objetivo. Outro ponto fundamental, exposto pelos entrevistados, foi a obrigatoriedade de uma segunda língua, mais precisamente o inglês, visto que a maioria das empresas de melhoramento genético de milho, soja, trigo, dentre outras culturas, são multinacionais ou tem ligações com o exterior, sendo necessária então, a troca de conversações com pessoas de diversas partes do mundo.
PALAVRAS-CHAVE: Melhoramento Genético; Pesquisa; Qualificação; Inglês; Trabalho em Grupo.

ABSTRACT: It was sought through this present work, to analyze the different functions of an agronomist engineer in a multinational corn breeding company. Questions were formulated that comprised a questionnaire, carried out using the Microsoft forms tool and which were later sent to employees of Corteva Agriscience, a multinational agricultural company, with headquarters for the research, located in the city of Coxilha - RS. It was found from the responses of the employees, that the research and development area is very competitive and selective, therefore, anyone who intends to enter this niche market, must be curious, be attending to internship opportunities and temporary jobs, read books and articles related to the area of genetic improvement and to try to learn a second language. From this information, we conclude that the area of genetic improvement, requires an incessant search for new knowledge and great technical qualification. Group work was discussed by the interviewees on some issues, because according to them it is essential to carry out work in a collaborative way, that is, all together with the aim of achieving a single objective. Another fundamental point, exposed by the interviewees, was the requirement of a second language, more precisely English, since the majority of companies for the genetic improvement of corn, soybeans, wheat, among other cultures, are multinational or have connections with the outside, therefore, it is necessary to exchange conversations with people from different parts of the world.
KEYWORDS: Genetical Enhancement; Research; Qualification; English; Group Work;

1 I INTRODUÇÃO

O milho (*Zeamays* L.) é uma cultura de grande valor econômico e se caracteriza pelas diversas formas de utilização, ou seja, está presente desde a alimentação animal, até a indústria. Atualmente o Brasil é terceiro maior produtor de milho do mundo, seguida da China na segunda posição e os Estados Unidos que lideram a produção mundial. É uma cultura de grande importância e destaque, pelo progresso no acúmulo de conhecimento técnico e científico, pois resultados das pesquisas têm contribuído para o aumento de produtividade, qualidade de grãos e influenciando também nas técnicas empregadas em outras culturas de valor econômico.

O investimento em sementes de qualidade possui grande relevância no cenário agrícola atual, pois de nada adianta o produtor investir nas diversas tecnologias existentes no mercado ou aplicar o dobro de adubação se não procurar utilizar sementes certificadas, ou seja, sementes testadas, tratadas e com vigor comprovado. Como futuros profissionais

da área agronômica devemos conscientizar o agricultor que não adianta investir em tecnologias e esquecer o principal que é uma semente de boa qualidade, a maioria dos agricultores preferem economizar na hora da escolha da semente visando o baixo custo de plantio, porém usando sementes de má qualidade resultará em baixa produtividade, já utilizando sementes certificadas acompanhadas de um bom manejo e condições climáticas favoráveis a produtividade será maior.

A maneira mais efetiva de mostrar que devesse investir pesado em insumos de qualidade, é através de resultados de pesquisas em melhoramento genético, pois hoje no mercado temos diversas variedades sementes tolerantes a doenças e pragas, e materiais resistentes ao estresse hídrico ainda estão em fase de teste/pesquisa.

O tema água causa grandes discussões e preocupação, visto que há fortes indicações que será um produto raro futuramente, a partir deste fato é importante observar a época de semeadura para que as cultivares sejam semeadas no período correto, o melhoramento genético de cultivares está presente para tentar suprir esta lacuna climática que não podemos controlar, trabalhando em cima de pesquisas para colocar no mercado sementes que que se adaptem em diversas regiões climas e que sejam tolerantes a várias doenças e pragas.

Portanto o objetivo principal do trabalho é conhecer o papel do engenheiro agrônomo no processo de melhoramento genético do milho: montagem de ensaios, semeadura, polinização, avaliações, colheita e como são feitos os avanços de variedade, e quais as perspectivas para quem almeja seguir carreira nesse nicho de mercado.

2 | DESENVOLVIMENTO

O presente artigo, foi escrito embasado em uma minunsiosa análise de respostas, obtidas através de um questionário com o tema atuação do engenheiro agrônomo em uma empresa multinacional de melhoramento genético, uma área que vem crescendo no mercado, pois o investimento em sementes de qualidade possui grande relevância no cenário agrícola atual. A pesquisa foi complementada com consultas bibliográficas, através de livros, artigos científicos e periódicos relacionados ao assunto.

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Origem e importância da cultura

Naturalmente o milho é uma das mais importantes plantas cultivadas comercialmente, passa a ser da família Gramínea/Poaceae e tem origem americana, existe algumas discussões de que talvez sua origem tenha sido no México, América Central ou no sudoeste dos Estados Unidos, vem sendo a muitos anos industrializado, passa a ser uma das culturas mais antigas do mundo com aproximadamente 8 mil anos de cultivo. A cultura

tem alto valor alimentício, tornou-se conhecido mundialmente e hoje é um produto em que participa na escala comercial (BARROS e CALADO.,2014).

A cultivar tem um grande mercado econômico pelas demais formas de utilidade, em que faz parte da alimentação animal e de grandes indústrias tecnológicas, o grão do milho no Brasil destina-se cerca de 60% do grão para o meio animal e em média mundial 70% para o mesmo. Apesar de seu uso ser flexível o cultivo do milho desempenhou-se junto a produção de aves e suínos no brasil e no mundo, hoje a industrialização de frangos e suínos passa a ser subprodutos do milho, além de frangos e suínos a produção do milho também auxilia na alimentação de bovinos e pequenos animais, área que se denomina crescente no uso do mesmo, sendo que é o cereal em que mais tem fonte nutritiva a esses animais (BARROS e CALADO, 2014).

O milho é o cereal de maior volume de produção no mundo, com aproximadamente 90 milhões de toneladas. Estados unidos, China, Brasil e Argentina são os maiores produtores, representando 70% da produção mundial. Com uma área agrícola de 60 milhões de hectares, ocupando 7% do total de terras, estimado em 851 milhões de hectares, aproximadamente 5,5 milhões de imóveis rurais e uma produção ao redor de 190 milhões de toneladas, o Brasil é um país de grande importância dentro do cenário agrícola mundial (PEIXOTO, 2014).

A cultivar também passa a ter grande importância em nossas rotações de cultura, pois produz uma grande quantidade de palhada, que beneficia na proteção do solo, no desenvolvimento de nutrientes e no acréscimo de matéria orgânica no solo, e como sua raiz tem um grande desenvolvimento ajuda na descompactação (GUTH, 2013).

2.1.2 Fitologia do milho

O milho por ter uma extensa adaptação de diferentes ambientes, classifica-se nos grupos das plantas C4, passa a ser uma espécie anual (DUARTE et al., 2012). A semente é uma cariopse, tem raízes com desenvolvimento fasciculado, no desenvolvimento surge a raiz primária que se desenvolve verticalmente, após ela surge as raízes secundária que mais tem importância no desenvolvimento em busca de nutrientes responsáveis pela nutrição da planta, perante as duas surgem as adventícias que são raízes que saem do primeiro nó do colmo que auxiliam es sustento (BARROS e COLADO, 2014).

Ao número de diferentes cultivares as mesmas podem trazer diferenças, como altura, coloração, espiga e entre outros fatores. Mas perante as demais modificações genéticas, todas passam a ter as folhas compridas e estreitas, constituídas de uma bainha, pilosa de cor verde-clara e limbo verde-escuro, estreito possuindo nervura central vigorosa. Para o processo de polinização o milho desenvolve as flores masculinas que aparecem na extremidade superior do caule formando a panícula, e as flores femininas se desenvolvem abaixo das masculinas, nas axilas e agrupam-se à espiga (BARROS e CALADO, 2014).

A polinização começa pela ação do vento que faz com que aconteça a queda do pólen sobre as sedas ou cabelos da espiga, sendo da própria planta ou da planta vizinha, os cabelos cada um deles faz parte de uma flor que a cada uma irá desenvolver um grão de milho após a polinização (BORÉM, 2005).

2.1.3 Condições climáticas

Ao pertencer ao grupo das plantas C4, a planta apresenta uma grande taxa fotossintética que corresponde à maior rendimento com luminosidade intensa cultivar depende de maior luminosidade intensa, a cultivar depende de maior luminosidade nos primeiros 15 dias da fase reprodutiva, qualquer atraso nessa fase pode atingir uma queda na produção de grãos (LANDAU et al.,2019).

Na fase da floração temperaturas superiores a 25 graus celsius aceleram o desenvolvimento, e inferiores a 15 graus celsius retardam, portanto, a temperatura considerada ideal fica próxima dos 21 graus celsius nos primeiros 60 dias de florescimento, não se recomenda a cultura para verão. portanto temperaturas noturnas superiores a 24 graus celsius proporcionam um aumento da respiração, diminuindo a taxa fotossintética causando redução na produção (DUARTE et al., 2012).

Pelo milho ser uma cultura que exige temperaturas mais amenas a ela, além do clima ela necessita de água, o déficit hídrico na cultura do milho ocasionou danos em todas as fases. portanto a cultura deve ser aplicada em regiões que chovem no mínimo 250 mm a 500 mm anuais, pois dentro do seu ciclo ela consome cerca de 350 mm para garantir uma produção satisfatória (SANTANA et al., 2012)

Na fase vegetativa, ocorre uma diminuição fotossintética, em razão do menor alongamento celular e a redução da massa vegetativa, na fase do florescimento a ocorrência de aborto dos sacos embrionários, distúrbios na meiose, aborto das espiguetas e morte dos grãos de pólen. Na fase em que ocorre o enchimento de grão qualquer mínima de falta de água irá ocasionar problemas no ótimo desenvolvimento da planta e perdas na produtividade final (LANDAU et al., 2019).

2.1.4 Condições do solo

Os solos que são indicados para a cultura devem ser solos profundos sem problemas de drenagem e com baixa declividade, pois áreas com declividade maior torna-se, pois, áreas com declividade maior torna-se mais suscetíveis à erosão. em questão da composição do solo deve-se escolher aos solos argilosos com textura média, possuindo teor de argila entre 30 e 35%, pois possuem uma drenagem habita que apresenta boa capacidade de retenção da água e nutrientes disponíveis nos solo, os quais são essenciais para o desenvolver da planta, um solo que é semelhante ao latossolo, já os arenosos com teor de argila inferior a 15% não tornam-se recomendado devido a baixa capacidade na

retenção de água, fazendo com que perca rapidamente a água, sendo solos mais secos e inadequados para a cultura do milho (SANTANA et al., 2012).

Para uma produção adequada e satisfatória, fatores interferem para um bom desempenho como, qualidade das sementes perdem a influência qualitativamente no percentual de germinação e vigor das sementes (KIKUTI.,2003).

2.1.5 Melhoramento

De acordo com Borém, a; Miranda (2013) com o passar dos anos o melhoramento genético vem adicionando novas técnicas e conceitos para agricultura sustentável. Isso é possível pois a tecnologia tem um grande impacto no melhoramento de plantas. A melhoria genética é a melhor forma de se ter uma produção maior e melhor de forma sustentável, estima-se também que metade da produção das principais espécies cultivadas acontece através do melhoramento genético.

Segundo Miranda (2013), o melhoramento das plantas é a forma mais fácil e eficiente de se levar os resultados de pesquisas e de laboratórios para o agricultor, comerciante e os demais que necessitam das espécies que possuem melhoramento. O melhoramento tem sido conduzido com os objetivos bem específicos, como aumentar e estabilizar a produção, aumentar a qualidade ou quantidade de proteínas, óleos e demais nutrientes necessários, ter uma conservação melhor após a colheita, criar espécies resistentes à seca, pois assim a planta não precisaria de tanta água para conseguir sobreviver.

Segundo Borém (2013) a produtividade é de suma importância, e ela não está ligada somente na genética da planta, mas sim também no ambiente que ela será plantada. O aumento da produção vem sendo alcançado por melhoramentos no manejo das culturas, com o uso de insumos de ótima qualidade e também com uso de cultivares melhoradas.

2.2 Material e Métodos

Primeiramente formulou-se um questionário através da ferramenta Microsoft Forms, onde continham questões de perfil dos entrevistados e perguntas especificas sobre a área de melhoramento genético de milho, como: quanto tempo os entrevistados atuam na área e na empresa onde foi aplicada a pesquisa, quais suas posições e suas principais atividades, a opinião sobre a importância do melhoramento genético de milho e das novas tecnologías que possuímos hoje no mercado e quais as mais utilizadas na empresa. Foram questionados quanto a atuação do engenheiro agrônomo neste nicho de mercado e qual a importância de se ter uma segunda lingua, como Inglês ou Espanhol e questionou-se também, sobre possíveis dicas e sugestões para os estudantes ou profissionais que estão iniciando suas carreiras e pretendem atuar na área de melhoramento genético.

Posteriormente, após realizada a confecção do questionário, enviou-se via e-mail aos colaboradores da empresa Corteva Agriscience, que atua na área de melhoramento

genético de milho e soja, e está situada na cidade de coxilha – RS, para que os mesmos respondessem e enviassem a devolutiva para realização da análise dos dados.

2.3 Resultados e Discussão

Durante o trabalho buscou-se conhecer as diversas áreas de atuação do Engenheiro agrônomo dentro da área de melhoramento genético. Inicialmente caracterizou-se o perfil dos entrevistados, e percebeu-se diferentes faixas etárias, 20% dos entrevistados tem de 20 a 30 anos, 40% de 30 a 40 e 40% de 40 a 50 anos (Conforme a Figura 1). Acredita-se que as empresas que procuram preencher cargos técnicos e operacionais, que demandam um maior esforço físico, optam por recrutar profissionais com uma faixa etária não muito elevada, pois na área da pesquisa, embora exista um pacote tecnológico muita grande em empresas de grande porte, ainda é necessário realizar algumas tarefas que exigem bastante esforço e exposição a diversos fatores climáticos, e pessoas nesta faixa etária, tem maior facilidade de compreender a necessidade do uso de equipamentos de proteção individual (EPI).

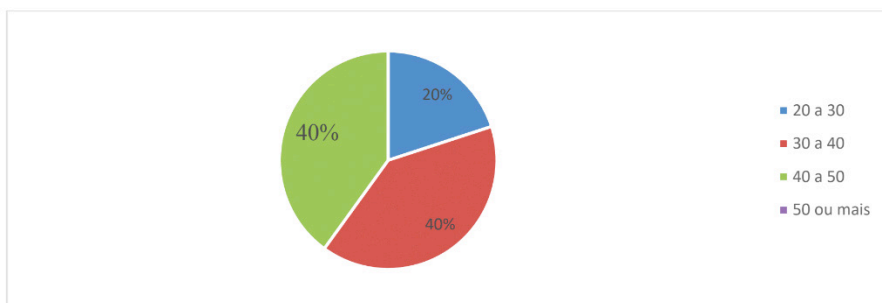



Figura 1 – Idade dos colaborados atuantes na área de pesquisa em melhoramento genético. Coxilha/RS abril de 2020.

Posteriormente, procurou-se identificar a escolaridade dos profissionais, onde observamos que: 67% dos entrevistados são Engenheiros Agrônomos e possuem mestrado ou doutorado, e 33% possuem ensino médio e técnico agrícola, sendo que um dos técnicos, é estudante de agronomia. Dos 4 que possuem mestrado e doutorado, temos: Um mestre em Fitotecnia Vegetal, um mestre em melhoramento de plantas, um Dr. em Fitotecnia, com MBA em Gestão Empresarial e um mestre em melhoramento e biotecnologia vegetal.

Diante disto, percebe-se que as empresas multinacionais, procuram profissionais altamente qualificados para exercer as funções na área de melhoramento genético. Observa-se também que, para alcançar uma carreira de sucesso na área de pesquisa, o profissional não deve deter-se em realizar apenas a graduação em Agronomia, mas deve buscar novos conhecimentos em especializações, mestrados e doutorados, lembrando também da importância de uma segunda língua, como o inglês.

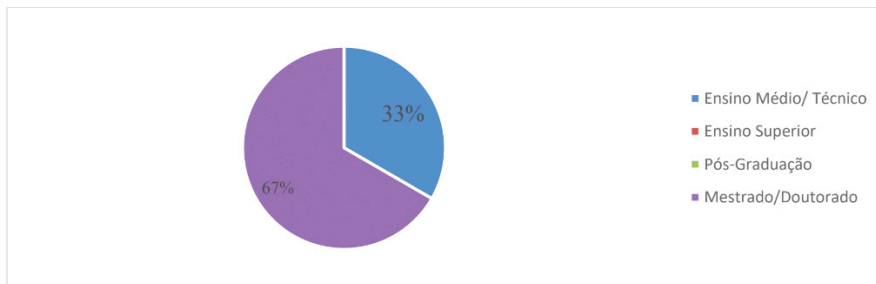



Figura 2 - Escolaridade dos colaborados atuantes na área de pesquisa em melhoramento genético. Coxilha/RS abril de 2020.

Após obtermos a idade e escolaridade dos colaborados, observou-se que, 33 % dos profissionais entrevistados possuem de 2 a 4 anos de experiência na área de melhoramento genético de milho, enquanto a maioria, que são 67 %, possuem 8 anos ou mais. Diante disto, percebe-se que mesmo tendo uma grande dificuldade p/ ingressar em uma empresa multinacional, visto que, exige-se um grau de escolaridade elevado, e uma boa experiência, após ser contratado, se o colaborador demonstrar capacidade para desempenhar as funções a ele atribuídas, é uma área que oferece grande estabilidade e oportunidade de crescimento profissional.

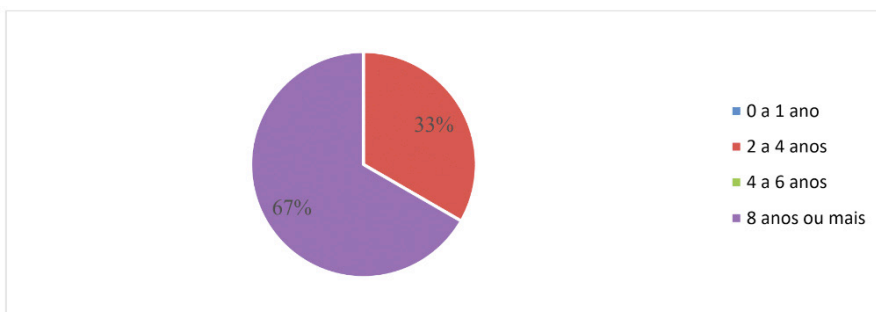



Figura 3 – Experiência dos colaboradores na área de pesquisa em melhoramento genético. Coxilha/RS abril de 2020.

Dois dos profissionais entrevistados são assistentes de pesquisa, dois são pesquisadores associados, dois pesquisadores associados Sênior e um Site Líder (Gerente da estação de pesquisa). As principais atividades desenvolvidas pelo assistente de pesquisa na empresa são: atividades de berçário, desde o preparo até o processamento, plantios, avaliações e colheitas de ensaios. Já os pesquisadores associados, são responsáveis por ensaios fenotípicos do Nursery, que seriam os ensaios e avaliações das linhagens que estão em processo de criação e desenvolvimento, para que depois seja testada na sua versão final (híbrido). Isto inclui, plantio, manejo e controle de plantas daninhas e pragas,

até a colheita e processamento dos novos materiais.

Também são responsáveis por condução de ensaios externos, que vai desde a escolha da área a ser implantado o experimento, avaliações e colheita dos materiais. Já os pesquisadores associados Sênior, tem a função de gerenciar os plantios externos de milho e soja, manejos, avaliações, identificação de parcelas e colheita, gestão de pessoas, coordenação de ensaios de pesquisas regionais no RS e SC e fenotipagem com drones e equipamentos de precisão para coleta de dados. Condução de ensaios e seleção de híbridos e linhagens de milho. Já o gerente da estação de pesquisa, como o próprio nome já diz, é responsável por gerenciar a estação, no que tange ao planejamento e implementação de ensaios, controlar orçamento, coordenar pessoas e cuidar para manter todas atividades de acordo com as políticas e regras da empresa e com a legislação vigente.

Questionados sobre a importância do melhoramento genético de milho, os entrevistados foram unânimes em suas respostas ao expor que: o melhoramento genético é a base de uma agricultura eficiente, responsável por alcançar maiores tetos de produtividade, associados a características agronômicas da cultura que satisfaçam as pretensões de sucesso de produtores rurais com o uso de diferentes tecnologias. O melhoramento de milho é importante pela grande necessidade de aumento do potencial de rendimento, aliado a tolerância contra doenças e estresses abióticos, culturas de ampla exploração agrícola não conseguem se manter sem o melhoramento para torna-las cada vez mais produtivas e sadias.

Ainda conforme os profissionais entrevistados, se voltarmos um pouco no passado, quando tínhamos uma produtividade que variava de 75 a 95 sacos/ha, hoje essa produtividade é quase nula, e somente tem-se em anos de estiagem ou algum outro fator determinante, pois tendo um clima favorável, solo fértil, aliado a sementes de qualidade, a produção de milho poderá passar de 280 sacos/ha, devido ao ganho genético através da pesquisa. Segundo os colaboradores, o melhoramento genético é a principal ferramenta para o aumento de produtividade, não só da cultura do milho, mas de todas as demais. É a partir desta ferramenta que são possíveis criar híbridos que abrangem diferentes países, regiões e climas que existem em todo o mundo. É essencial para a eficiência no uso de recursos, impactando diretamente na quantidade produzida.

Buscou-se questionar sobre a chegada de novas tecnologias, como drones, aplicativos e o uso de Ipad's em uma empresa de melhoramento genético de milho, onde obteve-se as seguintes respostas. Segundo os entrevistados, no atual cenário agrícola, não se pode pensar em trabalhar com agricultura, sem tecnologia, pois são ferramentas que auxiliam a alcançar maiores tetos produtivos. Auxiliam de forma efetiva na coleta de informações a campo, além de diminuir o custo de mão-de-obra. Além dessas ferramentas, existem outras, tais como, softwares que associam dados genotípicos e fenotípicos dos materiais, auxiliando os melhoristas nas escolhas dos melhores híbridos, o que torna o processo muito mais assertivos. Portanto, observa-se que essas ferramentas também

aumentam a eficiência do uso de recursos e diminuem o erro na coleta de informações. Essas ferramentas também aumentam a eficiência do uso de recursos e diminuem o erro na coleta de informações.

Diante da pergunta referente as tecnologias utilizadas na empresa e quais as mais importantes para a pesquisa, as respostas foram semelhantes e os entrevistados listaram as seguintes tecnologias: Plantio automatizado com semeadores 100% tecnificadas e precisas, coleta de dados específicos para cultura do milho, como, contagem de stand inicial, cobertura verde e altura de planta, uso de drones para manejo de ensaios com inseticidas e fungicidas, iPads para coleta de dados, o que ajuda a realizar avaliações mais precisas e em um tempo menor, programas de imagens por satélites para escolha das melhores áreas onde serão alocados os ensaios, esta última, segundo eles é uma muito importante, pois é o início do sucesso para obter-se ótimos ensaios e buscar os híbridos que poderão revolucionar o Mercado. Existe também um aplicativo para revisar se a área a ser contratada é fértil ou se apresenta manchas de solo e softwares que compilam dados moleculares e os dados dos campos, para a seleção e criação de novos híbridos.

Quando indagados quanto às diferentes funções que um engenheiro Agrônomo pode exercer dentro de uma empresa de melhoramento genético, obteve-se as seguintes respostas: atualmente existem 3 linhas de pesquisa dentro de uma empresa de melhoramento: O melhoramento de linhagens, teste de híbridos em diferentes locais e o uso de drones para coleta e análise de dados, isto em uma estação de pesquisa. Outras áreas de atuação existentes são, a biotecnologia, fitopatologia, entomologia e regulatórios (documentação e ensaios com novas tecnologias não licenciadas).

O Agrônomo Poderá ser um Melhorista, fitopatologista, operar máquinas mais complexas, realizar a análise de dados, gerir equipes de equipe de pesquisa, trabalhar com foco na criação e desenvolvimento de novas linhagens, ou também na avaliação dos híbridos em diferentes locais externos); área "ATI = Advancedtraitintegration" (foco na introdução de genes transgênicos nas novas linhagens dos programas); área de entomologia (foco na avaliação dos híbridos transgênicos que possuem resistência as pragas, principalmente as lagartas, a fim de ver se os traits estão ainda funcionando no controle); área de fitopatologia (foco na avaliação dos híbridos visando a resistência às doenças); área de desenvolvimento de produto (foco nas avaliações dos materiais que estão em fase pré-comercial); área de "fenotypingprecision" (foco em novas ferramentas que auxiliam na coleta e análise de dados, tais como os drones).

Perguntou-se quais os principais nichos de mercado que o engenheiro agrônomo poderá atuar dentro da área de pesquisa e melhoramento genético de milho. As respostas obtidas foram semelhantes, onde os entrevistados relataram que os maiores nichos de mercados são no melhoramento de linhagens (nursery) e Yieldtest (manejo de ensaios). Segundo os respondentes o nurcery fornece uma visão mais completa de todo o programa, e como funciona a criação de novos hibridos, e quem parte para essa área, no futuro tem

interesse em se tornar um melhorista, podendo criar os materiais que atendem às demandas dos agricultores. É possível também, atuar em empresas públicas, como a Embrapa, ou abrir uma pequena empresa de melhoramento de milho ou prestação de serviço, podendo atuar como consultor técnico, dentre tantas outras atividades.

Referente ao questionamento sobre quais as perspectivas para o engenheiro agrônomo dentro da área de pesquisa e desenvolvimento de sementes, obteve-se respostas bastante contundentes, pois a área agronômica exige uma certa experiência de mercado, por isso, deve-se procurar trabalhar durante a graduação nesta linha de pesquisa ou afins como por exemplo a iniciação científica, o inglês também se tornou uma exigência na área, visto que a maioria das empresas são multinacionais, e o mestrado é um diferencial, pois é bastante solicitado em vagas especificas.

Segundo os entrevistados, as perspectivas são boas, pois a área de pesquisa nunca vai parar, portanto, tem-se a necessidade da procura de profissionais cada vez mais capacitados, pois com a chegada das altas tecnologias, exige-se maiores conhecimentos. Após alguns anos de vagas limitadas na área de pesquisa e desenvolvimento, em virtude de fusões, compras de grandes empresas, o que acarretou na diminuição do número de estações e pessoas (em nível nacional), acredita-se que a partir 2020/2021 as empresas poderão abrir novas oportunidades, visto que, muitas estações de pesquisa estão se reestruturando. Pensando em crescimento profissional, a área de pesquisa é muito interessante pois ela te proporciona mudar de estações, trabalhar com outras culturas e outras sub áreas, como fitopatologia e a área comercial.

Através dos questionamentos anteriores, observou-se que, a área de pesquisa e desenvolvimento é bastante exigente, e as empresas buscam profissionais cada vez mais qualificados, diante disto, questionou-se os entrevistados quanto a importância de se ter uma segunda língua, como Inglês, Espanhol, dentre outras, onde obteve-se respostas precisas e que tendem a encorajar os leitores a procurar aprender outro idioma, com o intuito de obter sucesso em suas carreiras profissionais. Segundo os entrevistados, é fundamental saber uma ou mais línguas, pois como já discutiu-se em outras partes do presente artigo, a maioria das empresas são multinacionais, o que requer principalmente o uso do inglês, pois sem o conhecimento de um segundo idioma, o profissional poderá ficar estagnado, ou não conseguir uma determinada posição na empresa.

Hoje dentro de uma multinacional, as pessoas têm contato com várias outras, seja por e-mails, teleconferências ou até mesmo visitas presenciais, isso tudo sem contar os programas e aplicativos que são todos na versão inglês. Deste modo, o inglês por ser uma língua universal, já é um requisito obrigatório, ou seja, deixou de ser algo diferencial e passou a ser mandatório.

Dada a finalidade do trabalho, procurou-se dicas para os estudantes da área agronômica ou profissionais que estão iniciando suas carreiras e pretendem atuar na área de melhoramento genético, os colaboradores foram categóricos em suas respostas,

destacando a importância de aproveitar o tempo para realizar estágios, intercâmbios e trabalhos temporários, visando maior contato e entendimento da área, além da experiência profissional. Ter em mente a área que desejam atuar após sua formação, ter humildade, e perseverança, pois o mercado está cada vez mais dinâmico, globalizado e competitivo.

Vale ressaltar novamente a importância do Inglês, facilidade em trabalhar em grupo e com novas tecnologias, ser responsável e organizado, pois trabalhará com dados e arquivos importantes. É uma área bem técnica que requer bastante conhecimento. Portanto, além de frequentar as aulas é muito importante ler livros, participar de eventos, cursos extras, dentre outros.

3 | CONCLUSÃO

O melhoramento genético, é uma ferramenta desenvolvida para criação de novos híbridos, com o intuito de atender a necessidade do mercado. Para isso, são necessários anos de pesquisa, desenvolvimento e profissionais cada vez mais preparados para atuarem na linha de frente, pois cada vez mais as tecnologias estarão presentes no cenário agrícola.

Conlui-se então, que a área de melhoramento genético, requer uma incessante procura por novos conhecimentos e uma grande qualificação técnica, pois o mercado é bastante competitivo e seletivo. O inglês foi um ponto bastante comentado pelos entrevistados, e segundo eles é fundamental na área, pois a maioria das empresas são multinacionais ou tem ligações com o exterior, sendo necessária então, a troca de conversações com pessoas de diversas partes do mundo.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. F. C.; CALADO, J.G. **A Cultura do Milho**. Escola de Ciências e TecnologiaDepartamento de Fitotecnia. Évora.2014.

BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: Ed. UFV, 2005.

DUARTE, J. de O.; GARCIA, . C.; MIRANDA, R. A. de**. O cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. 8ª Ed. Distrito Federal, Brasília.2012.

GUTH, T.L.F., **Milho**, v.1, Safra 2013/2014, Conab- Companhia Nacional de Abastecimento, Brasília, 2013.

LANDAU, E. C.; MAGALHÃES, P. C.; GUIMARÃES, D. P**. Milho, relações com o clima**. AGEITEC- Agência Embrapa de Informação TecnológicA. Distrito Federal, Brasília. Dísponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_17_168200511157.html> Acesso em 18 março 2020.

SANTANA, D. P.; LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. **Cultivo do milho – clima e solo. Sistema de produção – Embrapa.** Distrito Federal, Brasília. 2012. Disponível em <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3821&p_r_p_-996514994_topicoId=3718> Acesso em 18 de março de 2020.

KIKUTI, A. L. P. **Desempenho de sementes de milho em relação à sua posição na espiga**. Ciência Agrotecnológica. 2003.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS - Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: http://lattes.cnpq.br/0720581765268326

JANE MELLO LOPES - Graduada e mestra em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria/RS (UFSM). Doutora em Ciências Fisiológicas pela Universidade Federal de São Carlos/SP (UFSCar). Atualmente é professora associada III na Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Ministra disciplinas nos cursos de Zootecnia e Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da UFMA. Tem experiência na área de fisiologia e produção de organismos aquáticos. E-mail para contato: jane.mello@ufma.br; CV: http://lattes.cnpq.br/2036359994281056

TACIELLA FERNANDES SILVA -Técnica em Agronegócio - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – SENAR (2019), com experiências nas áreas de planejamento e gestão dos custos e da produção de pequenas propriedades. Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA (2021), onde atua na área de produção de mudas e nutrição de plantas. E-mail para contato: taciellafernands@gmail.com; taciella.fernandes@discente.ufma.br; Lattes: http://lattes.cnpq.br/7439880565753613

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abacaxi 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

Adubação 1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 43, 44, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 87, 92, 212, 224

Agricultura familiar 44, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 163, 168, 169, 170, 171, 201, 208

Água 1, 9, 10, 15, 21, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 46, 47, 48, 53, 58, 62, 63, 64, 68, 69, 74, 82, 92, 93, 98, 101, 108, 110, 112, 113, 117, 119, 134, 136, 137, 139, 141, 144, 156, 174, 176, 179, 180, 190, 193, 196, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 215, 216

Alimentação 1, 25, 34, 41, 42, 59, 82, 88, 153, 162, 172, 173, 175, 177, 178, 179, 181, 201, 212, 214

Ambiência 185, 187, 197, 199

Aquaponia 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210

Atividade enzimática 109

B

Breu 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127

C

Caprinos 185, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199

Caracterização 12, 14, 22, 23, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 87, 111, 150, 156, 188, 208

Censo agropecuário 2006/2017 150

Concentração 1, 26, 28, 46, 60, 77, 101, 104, 125, 152, 207

Conforto térmico 136, 177, 185, 186, 187, 189, 193, 198

Construções 131, 133, 134, 135, 136, 141, 149

Controle alternativo 74

Copaíba 58, 59, 61, 63, 65, 66, 67

Cultivar 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 34, 44, 82, 93, 96, 119, 205, 214, 215

D

Deficiência 37, 43, 46, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 140, 179

Déficit hídrico 108, 109, 111, 113, 114, 215

Densidade 7, 9, 11, 68, 69, 70, 71, 72, 134, 155, 163, 174, 176, 183, 190, 195, 203

Desenvolvimento 8, 10, 13, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 66, 73, 75, 82, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 111, 117, 119, 123, 124, 132, 152, 153, 155, 163, 169, 172, 178, 182, 187, 202, 207, 208, 210, 211, 213, 214, 215, 218,

220, 221, 222

Dieta 109, 172, 173, 177, 178, 180, 181, 182, 197

Doenças 2, 13, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 42, 80, 81, 82, 83, 85, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 155, 177, 182, 195, 213, 219, 220

Doenças da palma 32, 33, 34, 40

E

Exigências nutricionais 27, 172, 173, 175, 177, 178, 182

F

Fungicidas 80, 82, 89, 90, 93, 95, 96, 97, 220

Fungos fitopatogênicos 33, 36, 40, 75, 78

G

Galpão 131, 136, 137, 138, 139, 140, 149

H

Heterogeneidade 135, 150, 153, 154, 156, 168

Hidroponia 24, 25, 26, 27, 28, 31, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209

I

Inglês 123, 212, 216, 217, 221, 222

Inibição do crescimento micelial (ICM) 67, 74, 76, 77, 78

Instalações 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 148, 149, 173, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 195, 197, 199

L

Lactuca sativa L. 24, 25, 26, 200, 201

M

Matéria orgânica 46, 58, 59, 62, 214

Melhoramento genético 12, 14, 21, 211, 212, 213, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222

N

Nitrogenados 1, 3, 180

Nopalea cochenillifera 32, 33, 34, 37, 39, 41

Nutrição animal 172, 175, 180, 182

Nutrientes 3, 11, 24, 25, 26, 27, 30, 31, 34, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 57, 83, 172, 173, 177, 179, 181, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 214, 215, 216

O

Óleo essencial 40, 77, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Organização rural 131

P

Palma miúda 33, 37

Pastagem degradada 1, 3, 9

Penetrômetro 68, 69, 70, 73

Pesquisa 3, 11, 13, 21, 22, 58, 60, 63, 66, 73, 76, 78, 82, 83, 92, 115, 116, 117, 123, 125, 139, 140, 150, 154, 169, 170, 171, 173, 185, 187, 188, 200, 202, 208, 209, 211, 212, 213, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222

Pluriatividade 150, 153, 154, 164, 168, 169, 170, 171

Plurirrendimentos 150, 154, 158, 163, 171

Polpa da Amazônia 12

Produtos resinosos 117, 122, 123, 126

Projeto 92, 96, 131, 133, 134, 135, 142, 146, 147, 148, 149

Q

Qualificação 14, 211, 212, 222

R

Ração 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 203

Radicular 24, 25, 27, 30, 41, 43, 49, 69, 72, 82, 86, 204, 205, 206, 207

RATIO 12, 13, 16, 18, 19, 20, 21

Rã-touro 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183

Recursos florestais não madeireiros 117

Rendimento de polpa 12, 15, 16, 17, 18, 20, 21

Resinagem 117, 118, 119, 120, 123, 124, 126, 127

Revestimentos 99, 100, 101, 102, 105, 106, 135

S

Solo 4, 5, 11, 25, 26, 27, 36, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 92, 108, 111, 118, 124, 133, 135, 137, 141, 144, 147, 169, 201, 203, 208, 214, 215, 219, 220, 223

T

Terebentina 117, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

Trabalho em grupo 211, 212

Triticum spp. 80, 82

U

Umidade 41, 60, 68, 69, 70, 71, 72, 84, 86, 138, 139, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 202

V

Vida-útil 99, 105

Vigna unguiculata (L.) Walp 109

DESAFIOS E IMPACTOS DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS NO BRASIL E NO MUNDO

2

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena Editora
Ano 2021